

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 4 1 2 6

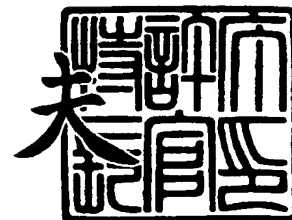
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 4 1 2 6]

出 願 人
Applicant(s): 昭和電工株式会社

2 0 0 3 年 9 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P20030038

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社
小山事業所内

【氏名】 赤塚 巧

【特許出願人】

【識別番号】 000002004

【氏名又は名称】 昭和電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071168

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 久義

【選任した代理人】

【識別番号】 100099885

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 健市

【選任した代理人】

【識別番号】 100099874

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒瀬 靖久

【選任した代理人】

【識別番号】 100109911

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 義仁

【選任した代理人】

【識別番号】 100124877

【弁理士】

【氏名又は名称】 木戸 利也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001694

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 管体の形状測定方法、同装置、管体の検査方法、同装置、管体の製造方法および同システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 管体の両側端部それぞれを複数の矯正ローラで押圧しながら前記管体を回転させることにより前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、

前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 2】 前記複数の矯正ローラが、前記管体の両側端部それぞれについて 3 つ以上の矯正ローラであることを特徴とする請求項 1 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 3】 前記矯正ローラが、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ 1 つ以上含まれるものであることを特徴とする請求項 2 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 4】 前記内側矯正ローラは、前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避可能なものであることを特徴とする請求項 3 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 5】 前記管体を形状測定される位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避することを特徴とする請求項 3 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 6】 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記形状測定の前後には相対的に離間動作することを特徴とする請求項 3～5 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 7】 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接

触することを特徴とする請求項 3 ～ 6 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 8】 前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つ以上あることを特徴とする請求項 7 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 9】 管体の両側端部それぞれの内周面を 1 つ以上の内側矯正ローラで押圧し、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面を 2 つ以上の外側矯正ローラで押圧することにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、

前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 1 0】 前記管体の両側端部においてそれぞれ 2 つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 1】 前記管体の両側端部の断面形状の矯正の後、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事後測定を行い、

この事後測定の結果が所定の基準を満たしていない場合には、前記矯正を再度行うことを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 2】 前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置に固定することを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 3】 管体の内周面に接触する位置に固定された内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する位置に固定された外側矯正ローラとを含む前記管体の両側端部それぞれに 3 つ以上配置された矯正ローラにより、前記管体の両側端部それぞれを押圧しながら前記管体を回転させることにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、

前記管体の両側端部それぞれで少なくとも 1 つ以上の矯正ローラの位置固定状態を解除して前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 1 4】 前記矯正ローラをそれぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置よりも内側または外側に外れた位置に固定することを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 5】 前記管体の両側端部の断面形状の矯正を終了する時には、前記矯正ローラから前記管体に作用する押圧力が徐々に緩められるように、前記管体を回転させながら前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置から移動させることを特徴とする請求項 1 2 ～ 1 4 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 6】 前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、

この事前測定の結果に基づいて前記矯正ローラの固定位置を設定することを特徴とする請求項 1 2 ～ 1 5 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 7】 前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラ的位置を前記管体の回転位相に応じて変動させることを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 1 8】 前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、

前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの位置を、前記事前測定の結果に基づいて設定することを特徴とする請求項 17 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 19】 前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 20】 前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、

前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの押圧力を、前記事前測定の結果に基づいて設定することを特徴とする請求項 19 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 21】 前記矯正ローラのうち少なくとも 1 つが回転駆動されることを特徴とする請求項 1 ～ 20 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 22】 前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 21 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 23】 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする請求項 22 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 24】 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする請求項 22 または 23 に記載の管体の形状測定方法。

【請求項 25】 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる 2 つの位置を含むことを特徴とする請求項 22 ～ 24 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 26】 前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を

照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うことを特徴とする請求項 1 ～ 2 5 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 2 7】 前記管体は感光ドラム素管であることを特徴とする請求項 1 ～ 2 6 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 2 8】 請求項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

【請求項 2 9】 管体を製管し、請求項 2 8 に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

【請求項 3 0】 管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を矯正する複数の矯正ローラと、

前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の両側端部を塑性変形させることのできる強い押圧力と、それよりも弱い押圧力とに切り替え可能な押圧力付与手段と、

両側端部の断面形状が塑性変形して矯正された前記管体に対して前記矯正ローラが弱い押圧力で接触している状態で、前記管体が回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも 1 の変位検出器と

を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 3 1】 請求項 3 0 記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【請求項 3 2】 管体を製管する製管装置と、
請求項 3 1 記載の管体の検査装置と、
前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内

にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば複写機の感光ドラム素管等の管体の形状測定方法、同装置、
管体の検査方法、同システム、管体の製造方法および同システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

各種機械装置において回転部品等として使用される管体には、その形状精度を
測定することが求められる場合がある。たとえば、複写機等の電子写真システム
に用いられる感光ドラム素管では、高い形状精度を確保するため、製管工程後の
管体に対して形状測定が行われている。

【0 0 0 3】

このような形状測定方法として、図 2 0、図 2 1 に示す方法がある。この方法
は、管体 1 0 の両端近傍の外周面 1 2 を回転ローラ 9 1 で支持し、管体 9 0 を回
転させたときの変位測定器 9 2 …の検出値の変化量から、この回転に伴う管体 9
0 外周面の長手方向中央部の変位量を測定するというものである。

【0 0 0 4】

また、特開平 1 1 - 2 7 1 0 0 8 号、特開昭 6 3 - 1 3 1 0 1 8 号、特開 2 0
0 1 - 3 3 6 9 2 0 号、特開平 8 - 1 4 1 6 4 3 号、特開平 1 1 - 6 3 9 5 5、
特開平 3 - 1 1 3 1 1 4 号、特開 2 0 0 0 - 2 9 2 1 6 1 号、特開平 2 - 2 7 5
3 0 5 号等には、管体の形状を測定する種々の技術が開示されている。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 2 7 1 0 0 8 号公報

【0 0 0 6】

【特許文献 2】

特開昭 6 3 - 1 3 1 0 1 8 号公報

【0 0 0 7】

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 3 3 6 9 2 0 号公報

【0 0 0 8】

【特許文献 4】

特開平 8 - 1 4 1 6 4 3 号公報

【0 0 0 9】

【特許文献 5】

特開平 1 1 - 6 3 9 5 5 号公報

【0 0 1 0】

【特許文献 6】

特開平 3 - 1 1 3 1 1 4 号公報

【0 0 1 1】

【特許文献 7】

特開 2 0 0 0 - 2 9 2 1 6 1 号公報

【0 0 1 2】

【特許文献 8】

特開平 2 - 2 7 5 3 0 5 号公報

【0 0 1 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した図 2 0，図 2 1 の管体の形状測定方法や種々の公開特許に開示された技術では、形状測定対象である管体をそのままの状態で行形状測定しており、実際に使用される時の状態での形状測定が行われていない。このため、管体が実際に使用される時の形状とは異なる形状が計測されている場合がある。また、実際に使用される時に必要な形状精度を確保するべく、過剰品質を要求することになっている可能性がある。

【0 0 1 4】

たとえば、感光ドラム等では実際の使用時には回転軸となるフランジが圧入されることでその両側端部の断面形状が適正な真円形状に変形する場合がある。

【0015】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定方法、同装置、またそのような管体の検査方法、同システム、さらにそのような管体の製造方法および同システムを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明は、下記的手段を提供する。すなわち、

(1) 管体の両側端部それぞれを複数の矯正ローラで押圧しながら前記管体を回転させることにより前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、

前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

【0017】

(2) 前記複数の矯正ローラが、前記管体の両側端部それぞれについて3つ以上の矯正ローラであることを特徴とする前項1に記載の管体の形状測定方法。

【0018】

(3) 前記矯正ローラが、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ1つ以上含まれるものであることを特徴とする前項2に記載の管体の形状測定方法。

【0019】

(4) 前記内側矯正ローラは、前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避可能なものであることを特徴とする前項3に記載の管体の形状測定方法。

【0020】

(5) 前記管体を形状測定される位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前

記管体の外部に退避することを特徴とする前項 3 に記載の管体の形状測定方法。

【0021】

(6) 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記形状測定の前後には相対的に離間動作することを特徴とする前項 3～5 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【0022】

(7) 前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触することを特徴とする前項 3～6 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【0023】

(8) 前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つ以上あることを特徴とする前項 7 に記載の管体の形状測定方法。

【0024】

(9) 管体の両側端部それぞれの内周面を 1 つ以上の内側矯正ローラで押圧し、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面を 2 つ以上の外側矯正ローラで押圧することにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、
前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

【0025】

(10) 前記管体の両側端部においてそれぞれ 2 つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することを特徴とする前項 8 または 9 に記載の管体の形状測定方法。

【0026】

(11) 前記管体の両側端部の断面形状の矯正の後、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事後測定

を行い、

この事後測定の結果が所定の基準を満たしていない場合には、前記矯正を再度行うことを特徴とする前項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 2 7 】

(1 2) 前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置に固定することを特徴とする前項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 2 8 】

(1 3) 管体の内周面に接触する位置に固定された内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する位置に固定された外側矯正ローラとを含む前記管体の両側側部それぞれに 3 つ以上配置された矯正ローラにより、前記管体の両側端部それぞれを押圧しながら前記管体を回転させることにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、

前記管体の両側端部それぞれで少なくとも 1 つ以上の矯正ローラの位置固定状態を解除して前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

【 0 0 2 9 】

(1 4) 前記矯正ローラをそれぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置よりも内側または外側に外れた位置に固定することを特徴とする前項 1 2 または 1 3 に記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 3 0 】

(1 5) 前記管体の両側端部の断面形状の矯正を終了する時には、前記矯正ローラから前記管体に作用する押圧力が徐々に緩められるように、前記管体を回転させながら前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置から移動させることを特徴とする前項 1 2 ～ 1 4 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 3 1 】

(16) 前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、

この事前測定の結果に基づいて前記矯正ローラの固定位置を設定することを特徴とする前項 12～15 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【0032】

(17) 前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラ的位置を前記管体の回転位相に応じて変動させることを特徴とする前項 1～11 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【0033】

(18) 前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、

前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラ的位置を、前記事前測定の結果に基づいて設定することを特徴とする前項 17 に記載の管体の形状測定方法。

【0034】

(19) 前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることを特徴とする前項 1～11 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【0035】

(20) 前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前

測定を行い、

前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの押圧力を、前記事前測定の結果に基づいて設定することを特徴とする前項 1 9 に記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 3 6 】

(2 1) 前記矯正ローラのうち少なくとも 1 つが回転駆動されることを特徴とする前項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 3 7 】

(2 2) 前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことを特徴とする前項 1 ～ 2 1 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 3 8 】

(2 3) 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする前項 2 2 に記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 3 9 】

(2 4) 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする前項 2 2 または 2 3 に記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 4 0 】

(2 5) 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる 2 つの位置を含むことを特徴とする前項 2 2 ～ 2 4 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 4 1 】

(2 6) 前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うことを特徴とする前項 1 ～ 2 5 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 4 2 】

(2 7) 前記管体は感光ドラム素管であることを特徴とする前項 1 ～ 2 6 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 4 3 】

(28) 前項 1 ～ 27 のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

【0044】

(29) 管体を製管し、前項 28 に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

【0045】

(30) 管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を矯正する複数の矯正ローラと、

前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の両側端部を塑性変形させることのできる強い押圧力と、それよりも弱い押圧力とに切り替え可能な押圧力付与手段と、

両側端部の断面形状が塑性変形して矯正された前記管体に対して前記矯正ローラが弱い押圧力で接触している状態で、前記管体が回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも 1 の変位検出器と、
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【0046】

(31) 前項 30 記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【0047】

(32) 管体を製管する製管装置と、
前項 31 記載の管体の検査装置と、
前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

【0048】

(作用)

本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれを複数の矯正ローラで押圧しながら前記管体を回転させることにより前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とするものである。

【0049】

このような管体の形状測定方法によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0050】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能する。このため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0051】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【0052】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記複数の矯正ローラが、前記管体の両側端部それぞれについて3つ以上の矯正ローラであることが望ましい。

【0053】

このようにすると、管体が安定するように保持しながら管体の端部形状を矯正することができる。

【0054】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラが、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ1つ以上含まれるものであることが望ましい。

【0055】

このようにすると、管体を内外から挟み込むことで管体を安定して保持することができるとともに、各矯正ローラを互いに近くに配置することができる。これにより、複数の矯正ローラを強固に位置決めして、管体の両側端部に対して正確な矯正を行うことができる。また、管体の周方向について局所的な形状不具合も矯正することが可能となる。

【0056】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラは、前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避可能なものであることが望ましい。

【0057】

このようにすると、管体をセットする時等には、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすることができる。

【0058】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体を形状測定される位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避することが望ましい。

【0059】

このようにすると、管体をセットするときに、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすることができる。

【0060】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作することが望ましい。

【0061】

このようにすると、管体をセットするときに、管体が内側矯正ローラと外側矯正ローラとによって挟まれないため、管体を容易に形状測定位置にセットすることができる。

【0062】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触することが望ましい。

【0063】

このようにすると、管体の周方向位置が内側矯正ローラと外側矯正ローラとに挟まれる部分に対して効率的に矯正力を加えることができる。

【0064】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ2つ以上あることが望ましい。

【0065】

このようにすると、2つ以上の外側矯正ローラで管体を保持することができるため、管体の姿勢を安定させることができる。

【0066】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれの内周面を1つ以上の内側矯正ローラで押圧し、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面を2つ以上の外側矯正ローラで押圧することにより、前記管体の両側端部を

塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とするものである。

【0067】

このような管体の形状測定方法によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0068】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能する。このため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。また、管体を安定的に保持しながら管体を内外から挟み込むことで管体の周方向について局所的な形状不具合も矯正することが可能となる。

【0069】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【0070】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部においてそれぞれ2つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することが望

ましい。

【0 0 7 1】

このようにすると、管体下側の外側矯正ローラを、管体を形状測定位置へセットする前後に管体を一時的に支持させるための仮置き台として利用することができる。

【0 0 7 2】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状の矯正の後、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事後測定を行い、この事後測定の結果が所定の基準を満たしていない場合には、前記矯正を再度行うことが望ましい。

【0 0 7 3】

このようにすると、適切な矯正が行われていなければ再度矯正が行われるため、適正な矯正が行われた管体に対する形状測定結果が得られることになる。事後測定結果についての所定の基準としては、たとえば両側端部の内周面や外周面のフレや真円度等を挙げることができる。

【0 0 7 4】

なお、この事後測定は、前記形状測定の前に行っても前記形状測定と同時に進行してもよい。同時に行う場合、事後測定の結果が所定の基準を満たしていなければ同時に行った形状測定結果をたとえば最終結果として採用しなければよい。また、たとえば所定回数の矯正を繰り返しても事後測定の結果が所定の基準を満たさない場合等には、当該管体を不良管と判定すればよい。

【0 0 7 5】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置に固定することが望ましい。

【0 0 7 6】

このようにすると、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適

正な形状に矯正することができる。

【0077】

また、このような管体の形状測定方法は、管体の内周面に接触する位置に固定された内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する位置に固定された外側矯正ローラとを含む前記管体の両側側部それぞれに3つ以上配置された矯正ローラにより、前記管体の両側端部それぞれを押圧しながら前記管体を回転させることにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部それぞれで少なくとも1つ以上の矯正ローラの位置固定状態を解除して前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とするものである。

【0078】

このような管体の形状測定方法によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0079】

また、矯正ローラの位置が固定されているので、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

【0080】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能する。このため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体が

ローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。また、管体を内外から挟み込むことで管体の周方向について局所的な形状不具合も矯正することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【 0 0 8 2 】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラをそれぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置よりも内側または外側に外れた位置に固定することが望ましい。

【 0 0 8 3 】

このようにすると、管体を一時的には適正な形状以上に変形させ、矯正ローラの押圧力を弱めたときに管体の弾性変形分が戻ったときに適正な形状となるようにすることができる。

【 0 0 8 4 】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状の矯正を終了する時には、前記矯正ローラから前記管体に作用する押圧力が徐々に緩められるように、前記管体を回転させながら前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置から移動させることが望ましい。

【 0 0 8 5 】

このようにすると、矯正のために管体に作用していた押圧力の減少が管体の周方向について局所的に集中して、管体の両側端部形状に悪影響を与えることを防止することができる。

【 0 0 8 6 】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部

に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、この事前測定の結果に基づいて前記矯正ローラの固定位置を設定することが望ましい。

【0087】

このようにすると、管体ごとに異なる必要な矯正の程度に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0088】

またこの際、管体の両側端部の事前測定のために管体に接触した矯正ローラを引き続き管体の両側端部の矯正を行うローラとして機能させることができるため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、事前測定、端部矯正、さらに形状測定を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0089】

なお、事前測定の結果から矯正が必要ない管体に対しては、矯正工程をスキップしてもよい。

【0090】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラの位置を前記管体の回転位相に応じて変動させることが望ましい。

【0091】

このようにすると、管体の周方向位置ごとに異なる必要な矯正の程度に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0092】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の

両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの位置を、前記事前測定の結果に基づいて設定することが望ましい。

【0 0 9 3】

このようにすると、管体の両側端部の具体的な断面形状に応じて管体毎の形状に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 0 9 4】

またこの際、管体の両側端部の事前測定のために管体に接触した矯正ローラを引き続き管体の両側端部の矯正を行うローラとして機能させることができるため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、事前測定、端部矯正、さらに形状測定を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0 0 9 5】

なお、事前測定の結果から矯正が必要ない管体に対しては、矯正工程をスキップしてもよい。

【0 0 9 6】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることが望ましい。

【0 0 9 7】

このようにすると、管体の周方向位置ごとに異なる必要な矯正の程度に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 0 9 8】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の

両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの押圧力を、前記事前測定の結果に基づいて設定することが望ましい。

【0 0 9 9】

このようにすると、管体の両側端部の具体的な断面形状に応じて管体毎の形状に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 1 0 0】

またこの際、管体の両側端部の事前測定のために管体に接触した矯正ローラを引き続き管体の両側端部の矯正を行うローラとして機能させることができるため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、事前測定、端部矯正、さらに形状測定を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0 1 0 1】

なお、事前測定の結果から矯正が必要ない管体に対しては、矯正工程をスキップしてもよい。

【0 1 0 2】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されることが望ましい。

【0 1 0 3】

このようにすると、矯正ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

【0 1 0 4】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことが望ましい。

【0105】

このようにすると、管体の外側の複数の位置における外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の形状をより具体的に把握することができる。

【0106】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことが望ましい。

【0107】

このようにすると、管体の軸方向位置が異なる複数の位置において外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

【0108】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことが望ましい。

【0109】

このようにすると、これら複数の位置で検出される変位量を組み合わせることにより、この軸方向位置における管体の断面形状をより具体的に把握することができる。

【0110】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むことが望ましい。

【0111】

このようにすると、これら2つの位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

【0112】

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記

管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うことが望ましい。

【0113】

このようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

【0114】

また、上記の管体の形状測定方法を好適に適用できる管体としては、具体的には、たとえば感光ドラム素管を挙げることができる。

【0115】

また、本発明にかかる管体の検査方法は、上記のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とするものである。

【0116】

このような管体の検査方法によると、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

【0117】

また、本発明にかかる管体の製造方法は、管体を製管し、上記の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とするものである。

【0118】

このような管体の製造方法によると、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

【0119】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置は、管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を矯正する複数の矯正ローラと、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の両側端部を塑性変形させることのできる強い押圧力と、それよりも弱い押圧力とに切り替え可能な押圧力付与手

段と、両側端部の断面形状が塑性変形して矯正された前記管体に対して前記矯正ローラが弱い押圧力で接触している状態で、前記管体が回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも 1 の変位検出器と、を備えたことを特徴とするものである。

【0 1 2 0】

このような管体の形状測定装置によると、管体はその両側端部が矯正ローラによって強い押圧力で押圧されることにより、両側端部が塑性変形されてその断面形状を矯正される。そして、管体の両側端部に対する矯正ローラの押圧力を弱めて引き続き矯正ローラが接触している状態で管体を回転させ、この回転に伴う管体外周面の半径方向の変位量が検出される。このように、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出されるため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0 1 2 1】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能するため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0 1 2 2】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【0 1 2 3】

また、本発明にかかる管体の検査装置は、上記の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0 1 2 4】

このような管体の検査装置によると、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

【0 1 2 5】

また、本発明にかかる管体の製造システムは、管体を製管する製管装置と、上記の管体の検査装置と、前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0 1 2 6】

このような管体の製造システムによると、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

【0 1 2 7】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる管体の形状測定方法および装置について、まず、測定原理の概略を説明する。

【0 1 2 8】

図 1 は本発明にかかる管体の形状測定方法を説明するための正面図である。図 2 (a) は、本発明にかかる管体の形状測定方法において管体の両側端部の矯正を行っている状態を説明するための側面図である。図 2 (b) は、同じく管体の形状測定を行っている状態を説明するための側面図である。図 3 は、本発明にかかる管体の形状測定方法において形状測定対象となる管体の一例を示す斜視図である。

【0 1 2 9】

図 1 に示すように、本発明にかかる管体の形状測定方法では、管体（ワーク）1 0 の両側端部 1 3、1 3 の内周面 1 1 に内側矯正ローラ 2 0、2 0 が、外周面

1 2 に外側矯正ローラ 4 0 …が接触するように配置される。また、管体 1 0 の長手方向の中間部位の複数箇所（この例では 3 箇所）に管体 1 0 の外周面の半径方向の変位量（フレ）を測定する変位検出器 3 0 …が配置される。

【0 1 3 0】

この管体 1 0 の形状測定方法は、まず、図 2（a）に示すように管体 1 0 の両側端部 1 3，1 3 を内側矯正ローラ 2 0，2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …で強く押圧してその断面形状を矯正し、その後、図 2（b）に示すように内側矯正ローラ 2 0，2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …による管体 1 0 の両側端部 1 3，1 3 への押圧力を弱めて、管体の外周面 1 2 の半径方向の変位量（フレ）を変位検出器 3 0 …で測定するものである。

【0 1 3 1】

<管体>

本発明における形状測定対象としての管体（ワーク）1 0 は、その内周面 1 1 および外周面 1 2 とともに各断面が円形の円筒形状をなしている。

【0 1 3 2】

また、この実施形態において例示する管体（ワーク）1 0 は、図 3 に示すように、その両端の内側にフランジ 8 0，8 0 が挿入され、適宜回転させて使用されるものを想定している。

【0 1 3 3】

このフランジ 8 0，8 0 は、予めその断面形状が十分に正確な円形に作り込まれている。管体 1 0 の両端部分 1 3，1 3 は、このようなフランジ 8 0，8 0 が圧入されるため、実際の使用時にはその断面形状が矯正されることになる。

【0 1 3 4】

このフランジ 8 0，8 0 が管体 1 0 に接触する位置は、たとえば管体 1 0 の両端から幅 d だけ内側に至る領域 S（図 3 中にハッチングを施した領域）となっている。

【0 1 3 5】

このような管体 1 0 は、たとえばアルミニウム合金を押出成形により長尺管を成形した後、これを所定長さに切断加工して得ることができる。ただし、本発明

にかかる形状測定方法等の対象とする管体 1 0 は、その素材としてアルミニウム合金等に限定されるものではなく、各種金属や合成樹脂等であってもよい。また、このような管体 1 0 の製造方法は、上述した押出成形に限定されるものではなく、引き抜き成形、鋳造、鍛造、射出成形、またはこれらの組み合わせなど、管体を製管できる方法であればよい。

【0 1 3 6】

このような管体 1 0 としては、具体的には、電子写真システムを採用した複写機やプリンタ等における感光ドラム素管を挙げることができる。

【0 1 3 7】

< 矯正ローラ >

内側矯正ローラ 2 0， 2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …は、それぞれ管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の内周面 1 1 および外周面 1 2 に接触して、管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の断面形状を矯正するとともに、この矯正後にも引き続き管体 1 0 の内周面 1 1 および外周面 1 2 に接触し、管体 1 0 の形状測定（フレ測定）を行う際の管体 1 0 を支持する支持ローラとして機能するものである。

【0 1 3 8】

図 2（a），（b）に示すように、これら内側矯正ローラ 2 0， 2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …は、相対位置を変更できるようになっている。

【0 1 3 9】

すなわち、図 2（a）に示すように、管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 を矯正する時には、管体 1 0 の適正な形状（図 2（a）の二点鎖線）よりも外側矯正ローラ 4 0 …が上方に移動できるようになっている。これにより、内側矯正ローラ 2 0， 2 0 と外側矯正ローラ 4 0 …とに挟まれている部分の管体 1 0 の曲率が管体 1 0 の適正な形状（図 2（a）の二点鎖線）よりも大きく変形させることができるようになっている。矯正ローラ 2 0， 2 0， 4 0 …による押圧力（矯正力）を弱め、管体 1 0 の弾性変形分が戻ったときに適正な形状とするためである。

【0 1 4 0】

一方、こうして矯正された管体 1 0 の形状測定の際には、図 2（b）に示すように、適正な形状（真円）の管体 1 0 にちょうど接触する位置にまで下降し、管

体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 への押圧力を弱めて、管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量（フレ）を変位検出器 3 0 …で測定することができるようになっている。

【0 1 4 1】

この例では、このような内側矯正ローラ 2 0, 2 0 は、管体 1 0 の両側にそれぞれ 1 個ずつ、合計 2 個が配置され、外側矯正ローラ 4 0 …は、管体 1 0 の両側にそれぞれ 2 個ずつ、合計 4 個が配置されている。

【0 1 4 2】

管体 1 0 の両側に外側矯正ローラ 4 0 …がそれぞれ 2 個ずつあることで、管体 1 0 の軸の位置および管体 1 0 の姿勢を安定させ、高い精度で管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状を矯正することができる。また、管体 1 0 を安定して支持することができる。

【0 1 4 3】

また、管体 1 0 の内外にそれぞれ内側矯正ローラ 2 0, 2 0、外側矯正ローラ 4 0 …が位置し、管体 1 0 が内外から挟み込まれるため、管体 1 0 をより安定して保持することができる。

【0 1 4 4】

また、管体 1 0 の内外にそれぞれ内側矯正ローラ 2 0, 2 0、外側矯正ローラ 4 0 …を配しているため、これらを互いに近くに配置しながら管体 1 0 に矯正力を与えることができる。ここでは、内側矯正ローラ 2 0, 2 0、外側矯正ローラ 4 0 …はいずれも管体 1 0 の下半分側であって、9 0 度以下程度の範囲内の狭い領域に配置されている。このため、内側矯正ローラ 2 0, 2 0、外側矯正ローラ 4 0 …を互いに強固に位置決めして、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 に対して正確な矯正を行うことができる。

【0 1 4 5】

また、内側矯正ローラ 2 0, 2 0 と外側矯正ローラ 4 0 …とは、管体 1 0 の周方向位置が異なる位置において管体 1 0 の内周面 1 1 及び外周面 1 2 に接触している。具体的には、内側矯正ローラ 2 0, 2 0 は、外側矯正ローラ 4 0, 4 0 の間に位置している。このように、管体 1 0 の周方向について狭い範囲において異

なる周方向位置に内側矯正ローラ 2 0, 2 0 と外側矯正ローラ 4 0 …とが位置することによって、管体 1 0 に対して効率的に矯正力を付与し、正確な形状矯正を行うことができる。

【0 1 4 6】

また内側矯正ローラ 2 0, 2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …が管体 1 0 と接触する部位は、管体 1 0 が実際に使用される時にはフランジ 8 0, 8 0 によって支持される部位（図 3 でハッチングを施した領域 S）に対応する内周面 1 1 および外周面 1 2 となっている。これにより内側矯正ローラ 2 0, 2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …は、管体 1 0 が実際に使用されるときにフランジ 8 0, 8 0 によって矯正されることが予想される部位の形状を矯正することができるようになっている。

【0 1 4 7】

また、内側矯正ローラ 2 0, 2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …は、その外周に形成された円筒面で管体 1 0 の内周面 1 1 および外周面 1 2 に線接触する。これにより内側矯正ローラ 2 0, 2 0 および外側矯正ローラ 4 0 …は、接触圧を分散させて管体 1 0 の局所的な変形を防止できるようになっている。

【0 1 4 8】

<変位検出器>

変位検出器 3 0 …は、両側端部 1 3, 1 3 の断面形状が矯正された管体 1 0 が、引き続き内側矯正ローラ 2 0, 2 0 と外側矯正ローラ 4 0 …とによって支持されて回転したときの、管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量を検出するものである。ここでは、管体 1 0 の外周面 1 2 に接触する接触子 3 1 の動作によって変位量を検出する接触型の変位検出器 3 0 を想定している。こうして管体 1 0 の外周面 1 2 に接触する変位検出器 3 0 を用いることで、確実な検出を行うことができる。

【0 1 4 9】

変位検出器 3 0 …は、ここでは管体 1 0 の軸方向位置が異なる複数位置（この例では 3 箇所）を検出位置とするように配置されている。このように軸方向位置が異なる複数箇所での変位量を得ることにより、各位置の変位量を組み合わせる

ことで、管体 1 0 の軸方向の形状の変化を把握することができるようになっている。

【0 1 5 0】

(形状測定の場合)

次に、具体的な管体形状の例を挙げ、このような管体の形状測定方法を行った場合について説明する。

【0 1 5 1】

＜両端扁平管＞

まず第 1 の例の管体 1 0 1 は、図 4 に示すように、その中央部 1 4 1 は適正な真円形状をなしているが両側端部 1 3 1, 1 3 1 が扁平な断面形状となっている場合である。

【0 1 5 2】

このような形状は、上述したように押出加工等によって成形された長尺の管体素材を所定寸法に切断することにより、たとえば感光ドラム素管等を製造する場合に、管体 1 0 1 の両側端部 1 3 1, 1 3 1 が切断によって扁平に変形することで発生しやすいものである。

【0 1 5 3】

このように両側端部 1 3 1, 1 3 1 が扁平に変形した形状では、たとえば図 2 0 および図 2 1 等にした従来形状測定を行うと、支持される両側端部 1 3 1, 1 3 1 が管体 1 0 1 の回転によって上下動してしまい、これに伴って管体 1 0 2 の長手方向中央部分の外周面下側も上下動するため、大きなフレが検出され、完全な円筒管形状からかけ離れた形状として判定されてしまう。所定の合格基準のある形状検査では不良品と判定されてしまう可能性も高い。

【0 1 5 4】

しかしながら、このような管体 1 0 1 は、実際の使用時には図 3 に示したように、その両端にフランジ 8 0, 8 0 等が圧入されることで、両側端部 1 3 1, 1 3 1 が真円形状に矯正されてその形状不良は解消され、実際の使用時の形態は完全な円筒形となり、全く使用するのに問題がない場合もある。一方、実際の使用時にフランジ等を圧入しても完全な円筒形とはならない本当の不良管もあるが、

従来の形状測定方法では、これらを判別しようがなく、本来は良品と判定しうるものを不良と判定してしまう可能性があった。

【0 1 5 5】

これに対し、本発明にかかる形状測定方法によれば、管体 1 0 1 の両側端部 1 3 1, 1 3 1 を矯正して実際の使用時に近似した管体両端の形状を再現してから、管体 1 0 1 の形状測定を行うため、図 4 のように両端近傍に実際の使用時には解消される擬似的な不良が存在する管体 1 0 1 に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かが含まれる形状測定結果が得られる。

【0 1 5 6】

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

【0 1 5 7】

<全長扁平管>

第 2 の例の管体 1 0 2 は、図 5 (a) に示すように、その全長にわたって断面形状は一定であるが、その断面形状が真円ではないものである。ここでは、上下あるいは左右から挟み付けて押しつぶしたような楕円状の断面形状を想定している。

【0 1 5 8】

このような形状は、管体 1 0 2 を押出成形や引抜き成形等により長尺管を製造する場合に発生しやすい。

【0 1 5 9】

このように管体 1 0 2 の全長が扁平に変形した形状では、図 2 0 および図 2 1 等にした従来の形状測定では、正常な円筒管形状として判定されやすい。すなわち、その両側端部 1 3 2, 1 3 2 で支持されて回転する管体 1 0 2 は、回転位相によって上下動するが、その長手方向中央部分の外周面下側はほとんど高さ位置が変化しないため、フレが検出されにくいためである。所定の合格基準のある形状検査では良品と判定されてしまう可能性も高い。

【0 1 6 0】

一方、このような管体 1 0 2 は、実際の使用時にその両側端部 1 3 2, 1 3 2

にフランジ 8 0, 8 0 等が圧入されて両側端部 1 3 2, 1 3 2 が真円形状に矯正されても、図 5 (b) に示すように、管体 1 0 3 の中央部分は扁平な断面形状のままである。このため、このような管体 1 0 2 は、実際の使用時には大きなフレを生じる不良管である場合がある。

【0 1 6 1】

これに対し、本発明にかかる形状測定方法によれば、管体 1 0 2 の両側端部 1 3 2, 1 3 2 を矯正して実際の使用時に近似した管体両端の形状を再現してから、管体 1 0 2 の形状測定を行うため、図 5 のように検出されにくい形状不良が存在する管体 1 0 2 に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かが含まれる形状測定結果が得られる。

【0 1 6 2】

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

【0 1 6 3】

(具体例)

次に、この管体の形状測定を行う管体の形状測定装置について具体的な例を挙げて説明する。この装置は、管体（ワーク） 1 0 を形状測定装置の駆動力により自動的に回転させて形状測定を行うことのできる自動型の形状測定装置である。

【0 1 6 4】

図 6 は、この自動型の形状測定装置の全体斜視概念図である。図 7 は、同装置における管体の支持構造の拡大斜視図である。図 8 は、同装置の要部の正面断面説明図である。図 9 は、同装置の要部の側面断面図である。

【0 1 6 5】

この形状測定装置 5 は、管体 1 0 の外周面 1 2 に接触する外側矯正ローラ 5 4 …と、管体 1 0 の内周面 1 1 に接触内側矯正ローラ 5 2, 5 2 と、管体 1 0 の軸方向に直交する方向から管体 1 0 を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器 5 3 …と、これら各部品が取り付けられる本体ベース 5 0 と、を備えている。

【0 1 6 6】

＜外側矯正ローラ＞

外側矯正ローラ 5 4 …は、管体 1 0 の外周面 1 2 を押圧してその両側端部 1 3 , 1 3 を塑性変形させて矯正する機能を果たすとともに、管体 1 0 の形状測定時には管体 1 0 への押圧力を弱めて管体 1 0 が実質的に変形しないようにしながら管体 1 0 を支持する支持ローラとしての機能をも果たすものである。

【0 1 6 7】

また、この外側矯正ローラ 5 4 …は、管体 1 0 を矯正する時および形状測定する時に管体 1 0 を回転駆動する機能、管体 1 0 の軸方向位置を位置決めする機能、管体 1 0 を上下に移動動作させる機能、矯正および形状測定前に、管体 1 0 を一時的に支持する仮置き台としての機能をも同時に実現するようになっている。

【0 1 6 8】

この外側矯正ローラ 5 4 …は、管体 1 0 の両端部それぞれに 2 つずつ同一高さで配置されており、管体 1 0 の両端側を合わせて 4 つの外側矯正ローラ 5 4 …が設けられている。管体 1 0 の一方の端部に配置された 2 つの外側矯正ローラ 5 4 , 5 4 は、図 9 等に応示するように、回転軸方向が平行な一対のローラ対として構成されている。

【0 1 6 9】

各外側矯正ローラ 5 4 は、管体 1 0 の外周面 1 2 と接触して管体 1 0 を下側から支持する小径部 5 4 1 と、その外側に設けられた同心の大径部 5 4 2 とからなる。

【0 1 7 0】

外側矯正ローラ 5 4 …の小径部 5 4 1 …は、図 8 等に応示するように、管体 1 0 の端部 1 3 のごく近傍でのみ管体 1 0 と接触するようになっている。これにより、外側矯正ローラ 5 4 …は、管体 1 0 の外周面 1 2 の両端近傍を除いてほとんど接触することなく、管体 1 0 の外周面 1 2 が損傷することを防止できるようになっている。また、この小径部 5 4 1 …は、管体 1 0 の両端 1 3 のごく近傍で接触することで、管体 1 0 が実際の使用時にフランジ 8 0 , 8 0 等で矯正される部位の断面形状を矯正できるようになっている。

【0 1 7 1】

各外側矯正ローラ 5 4 …の大径部 5 4 2 …は、管体 1 0 の両端部 1 3 の端面に当接して、この装置 5 にセットされる管体 1 0 の軸方向の位置決めが行われるようになっている。このため、管体 1 0 の軸方向両側の各外側矯正ローラ 5 4 …は、その間隔が管体 1 0 の長さサイズに適応するように設定されている。このように、管体 1 0 を支持する外側矯正ローラ 5 4 …によって管体 1 0 の軸方向の位置決めを行うことで、管体 1 0 に接触する部材を少なく抑られている。これにより誤差要因ができるだけ排除されている。また、形状測定に高い信頼性が得られる。また、管体 1 0 が損傷を受ける可能性も低減されている。

【0 1 7 2】

この外側矯正ローラ 5 4 …は、それぞれ上述した機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 に対して上下方向についてのみスライド動作可能に取り付けられた外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に、回転自在に取り付けられている。

【0 1 7 3】

この外側矯正ローラ 5 4 …の下側には、この外側矯正ローラ 5 4 …の大径部 5 4 2 …の外周面に当接する連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 が、前記外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に対して回転可能に取り付けられている。このように、管体 1 0 の両側それぞれで 2 つの外側矯正ローラ 5 4 …が連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 によって連動することにより、2 つの外側矯正ローラ 5 4 …の回転を等速化することできる。これにより、管体 1 0 の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

【0 1 7 4】

また、この連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 の一方は、機器ボックス 5 1 1 内に収容された駆動モータ 5 4 5 の駆動力によって、所定方向に回転駆動され、当接する 2 つの外側矯正ローラ 5 4, 5 4 に等速の回転を伝達し、ひいては管体 1 0 を回転駆動するようになっている。このように、管体 1 0 を支持する外側矯正ローラ 5 4 …によって管体 1 0 に回転駆動力を伝達するため、管体 1 0 に接触する部材を少なく抑え、これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができる。また、管体 1 0 の回転を 1 つの回転駆動源によって行うため、複数の回転駆動源を用いた場合のような回転ムラの発生を抑制することができる。また、

回転の制御を簡素化することができる。

【0 1 7 5】

外側矯正ローラ 5 4 …および連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 が取り付けられた外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 は、機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 に設けられた上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 によって上下方向にスライド動作できるようになっている。

【0 1 7 6】

また、この外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 は、上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 によるスライド動作の上限近くで、機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 に取り付けられたストッパー 5 4 7, 5 4 7 と当接するようになっている。

【0 1 7 7】

外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 がこのストッパー 5 4 7, 5 4 7 と当接するとき、外側矯正ローラ 5 4 …は、内側矯正ローラ 5 2, 5 2 に対する相対的な位置が、管体 1 0 の端部 1 3, 1 3 の断面形状を矯正するための矯正位置に位置するようになっている。

【0 1 7 8】

このストッパー 5 4 7 は、ストッパー位置設定手段 5 4 8 によって外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 の可動範囲と比較してごく短いストロークであるが、その位置を上下方向に移動することができるようになっている。こうしてストッパー 5 4 7 の位置を上下に移動させることにより、外側矯正ローラ 5 4 …の矯正位置の設定をわずかながら上下に変更することができるようになっている。

【0 1 7 9】

上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 および外側矯正ローラ 5 4 …ごと管体 1 0 を上方に持ち上げ、外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 をストッパー 5 4 7, 5 4 7 に十分に大きい押圧力で押し付けることで、外側矯正ローラ 5 4 …の位置を前記矯正位置に固定できるようになっている。この十分に大きい押圧力とは、外側矯正ローラ 5 4 …に持ち上げられた管体 1 0 が内側矯正ローラ 2 0, 2 0 と外側矯正ローラ 4 0 …とに挟まれることで部分的に塑性変形を起こしうる力である。このように、外側矯正ローラ 5 4 …

の位置を矯正位置に固定するため、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の形状矯正を行うにあたって複雑な制御を要しないで済むものとなっている。

【0 1 8 0】

なお、外側矯正ローラ 5 4 …の矯正位置、すなわち、ストッパー位置設定手段 5 4 8, 5 4 8 によって設定されるストッパー 5 4 7, 5 4 7 の位置は、この実施形態では、後述するように管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の矯正に先立って行われる事前測定の結果に基づいて設定される。このストッパー位置設定手段 5 4 8, 5 4 8 は、矯正時に外側矯正ローラ 5 4 …が固定される位置を事前測定の結果に基づいて設定する矯正ローラ固定位置設定手段として機能する。このストッパー位置設定手段 5 4 8, 5 4 8 によって設定される外側矯正ローラ 5 4 …の矯正位置は、管体 1 0 を一時的には適正な形状以上に変形させるように、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状が適正であった場合の外周面 1 2 にちょうど接する位置よりも、さらに管体 1 0 の内側に入り込む位置にできるようになっている。

【0 1 8 1】

また、上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の矯正後に管体 1 0 の形状測定を行う際等には、外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 をストッパー 5 4 7, 5 4 7 から離間させ、外側矯正ローラ 5 4 …を介して管体 1 0 を内側矯正ローラ 2 0, 2 0 に弱い押圧力で押し付ける。すなわちこのとき外側矯正ローラ 5 4 …および内側矯正ローラ 2 0, 2 0 はともに管体 1 0 に対して弱い押圧力で押し付けられた状態となる。この弱い押圧力とは、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 が実質的に変形しない程度の押圧力である。

【0 1 8 2】

上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、このように、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 に対する矯正ローラ 5 2, 5 2, 5 4 …の押圧力を、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 を塑性変形させることのできる強い押圧力と、それよりも弱い押圧力とに切り替え可能な押圧力付与手段として機能する。

【0 1 8 3】

<内側矯正ローラ>

内側矯正ローラ 52, 52 は、管体 10 の内周面を押圧してその両側端部 13, 13 を塑性変形させて矯正する機能を果たすとともに、管体 10 の形状測定時には管体 10 への押圧力を弱めて管体 10 が実質的に変形しないようにしながら管体 10 を支持する支持ローラとしての機能をも果たすものである。

【0184】

この内側矯正ローラ 52, 52 は、管体 10 の内周面 11 をなめらかに当接しながらその接触位置をずらしていくことができるように、図示しないベアリング等が組み込まれた回転自在な円柱体として構成されている。このように内側矯正ローラ 52, 52 は円柱体として構成されることで管体 10 の内周面 11 と線接触し、これにより圧力を分散して管体 10 の内周面 11 が損傷することを防止することができるようになっている。

【0185】

この内側矯正ローラ 52, 52 は、押圧支持軸 521, 521 によって支持され、この押圧支持軸 521, 521 は、本体ベース 50 上に管体 10 を軸方向から挟むように立設された機器ボックス 511, 511 を貫通して取り付けられている。これにより、管体 10 の両側端部 13, 13 に矯正力が加わったときにもその反力によって位置（矯正位置）がずれることなく、また円滑な回転動作が妨げられないだけの十分に高い剛性を有するようになっている。

【0186】

また、この押圧支持軸 521, 521 は、機器ボックス 511, 511 内に設けられた出沒駆動部 522, 522 によって、管体 10 の軸方向について出沒駆動動作可能となっている。これにより、管体 10 をセットするときに対の内側矯正ローラ 52, 52 を軸方向外側に退避させ、管体 10 を軸方向に移動動作させることなく、この形状測定装置にセットできるようになっている。

【0187】

<変位検出器>

変位検出器 53…は、管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体 10 の軸方向位置の異なる 5 箇所にそれぞれ非接触型のものが設けられている。これら 5 つの変位検出器 53…のうち両側の 2 つはそ

それぞれ内側矯正ローラ 52, 52 および外側矯正ローラ 54…によってその断面形状が矯正される管体 10 の両側端部 13, 13 に相当する断面の変位量を検出するようになっている。

【0188】

各変位検出器 53…は、管体 10 の軸方向に直交する方向から管体 10 を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器である。このため、管体 10 を挟み込むように配置された光照射部と受光部とが一組となってそれぞれの変位検出器 53 をなしており、光照射部から照射された光（たとえばレーザ光）のうち管体によって遮られず透過した光を受光部によって検出し、これによって管体 10 の外周面 12 の表面位置を検出するようになっている。

【0189】

各変位検出器 53…の検出域 531…, 532…は、図 8 等に示すように、管体 10 の直径を超える高さ方向の幅を有しており、各変位検出器 53…は、管体 10 の外周面の一箇所の変位量だけではなく、それに対向する位置（管体 10 の周方向について半周分異なる位置、180 度回転した位置、あるいは逆位相位置）の変位量も同時に検出できるようになっている。これにより、互いに対向する位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら 2 つの位置を通る管体 10 の直径を求めることができ、より具体的に管体 10 の形状を把握することができる。

【0190】

以上のような形状測定装置 5 では、一对の内側矯正ローラ 52, 52 を出沒動作させる出沒駆動部 522, 522、外側矯正ローラ 54…を回転駆動する駆動モータ 545, 545、外側矯正ローラ 54…を上下動作させる上下駆動シリンダ 546, 546、ストッパー 547, 547 の高さ位置を設定するストッパー位置設定手段 548, 548、および管体 10 の形状測定を行う変位検出器 53…等の各動作部の動作を制御する図示しないコントローラを備えており、形状測定手順の各タイミングにおいて、各動作部の動作を制御するようになっている。

【0191】

<形状測定手順>

次に、このような構成の形状測定装置 5 による管体 1 0 の具体的な形状測定手順について説明する。

【0 1 9 2】

図 1 0 は、この形状測定手段の全体の流れを説明するためのフローチャートである。

【0 1 9 3】

この形状測定作業は、まず、形状測定装置 5 の形状測定位置（被矯正位置）への管体 1 0 の搬入およびセッティングが行われる（ステップ S 1）。

【0 1 9 4】

この管体 1 0 の搬入では、管体 1 0 の内側矯正ローラ 5 2， 5 2 を出沒駆動部 5 2 2， 5 2 2 の出沒動作によって両外側に退避させた状態で、管体 1 0 を任意の搬送装置または測定作業者が手動で搬送して外側矯正ローラ 5 4 …の小径部 5 4 1 …上に載せる。そして、出沒駆動部 5 2 2， 5 2 2 の出沒動作によって内側矯正ローラ 5 2， 5 2 を管体 1 0 の内側に挿入する。この状態で上下駆動シリンダ 5 4 6， 5 4 6 によって外側矯正ローラ 5 4 …とともに、その上に載せられた管体 1 0 を持ち上げていく。

【0 1 9 5】

つづいて、各管体 1 0 …毎に異なる断面形状に対応した適切な矯正量を得るため、管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の断面形状の事前測定が行われる（ステップ S 2）。

【0 1 9 6】

この事前測定では、管体 1 0 の内周面 1 1 が内側矯正ローラ 5 2， 5 2 に軽く接触する高さ位置まで、外側矯正ローラ 5 4 …上に載せられた管体 1 0 を上下駆動シリンダ 5 4 6， 5 4 6 によって持ち上げる。このとき、外側矯正ローラ 5 4 …も管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の外周面 1 2 に軽く接触した状態となっており、管体 1 0 には内側矯正ローラ 5 2， 5 2 および外側矯正ローラによって弱い押圧力が作用した状態となっている。

【0 1 9 7】

この状態で、外側矯正ローラ 5 4 …を駆動モータ 5 4 5， 5 4 5 によって駆動

して管体10を回転させ、管体10の少なくとも両側端部13, 13に対応する検出域531…を有する変位検出器53…を駆動して、管体10の両側端部13, 13の断面形状を検出する。具体的にはたとえば回転位相によって変化する管体10の直径等から、両側端部13, 13がどの程度扁平になっているかなどを得ることができる。

【0198】

つづいて、管体10の両側端部13, 13を塑性変形させることによる断面形状の矯正が行われる（ステップS3）。

【0199】

この矯正では、まず、上述した事前測定の結果が示す形状測定対象である管体10がどの程度の矯正を要するかに応じて、矯正時に外側矯正ローラ54…を固定する位置（矯正位置）が設定される。外側矯正ローラ54…の位置のみを設定するのは、この実施形態では、内側矯正ローラ52, 52は上下動作させないためである。外側矯正ローラ54…の固定位置（矯正位置）を設定することで、矯正時における全ての矯正ローラ52, 52, 54…の相対的な位置関係が設定されることになる。この外側矯正ローラ54…の矯正位置の設定は、具体的には、ストッパー547, 547の高さ位置を設定するストッパー位置設定手段548, 548によって行われる。

【0200】

外側矯正ローラ54…の固定位置（矯正位置）が設定されると、上下駆動シリンダ546, 546によって外側矯正ローラ支持体543, 543がストッパー547, 547に当接するまで持ち上げられ、固定される。これにより、外側矯正ローラ54…の高さ位置も固定される。なお、内側矯正ローラ52, 52はもととその高さ位置は固定されている。このとき、外側矯正ローラ54…は管体10の外周面12に強い押圧力で押し付けられ、同時に内側矯正ローラ52, 52が管体10の内周面11に強い押圧力で押し付けられることになる。

【0201】

この状態で、外側矯正ローラ54…を駆動モータ545, 545によって駆動して管体10を回転させることにより、管体10の両側端部13, 13は、その

全周にわたって矯正力が作用し、周方向について部分的に塑性変形が起こって適正な断面形状（真円形状）に矯正されていく。

【0 2 0 2】

こうして管体 1 0 が 1 回転以上、望ましくは複数回転以上すれば、上下駆動シリンドラ 5 4 6，5 4 6 によって外側矯正ローラ支持体 5 4 3，5 4 3 をストッパ ー 5 4 7，5 4 7 から離間させるように下降させ、外側矯正ローラ 5 4 …および内側矯正ローラ 5 2，5 2 による管体 1 0 への強い押圧力（矯正力）を解除する。この強い押圧力の解除は、管体 1 0 に作用する押圧力が徐々に緩められるように、管体 1 0 を回転させながら行われる。望ましくは 1 回転以上かけて行う。管体 1 0 の周方向について局所的に激しい押圧力の変化（減少）が作用することにより、管体 1 0 の両側端部 1 3，1 3 の断面形状が周方向について不連続になるなどの悪影響を与えることを防止するためである。

【0 2 0 3】

なお、事前測定の結果、管体 1 0 の両側端部 1 3，1 3 の形状が良く、そのまま矯正しなくて問題がないならば、この矯正ステップ（ステップ S 3）はスキップしてもよい。

【0 2 0 4】

つづいて、管体 1 0 の回転に伴う外周面 1 2 の半径方向の変位量、すなわち外周面のフレ量が測定される（ステップ S 4）。この実施形態では、管体 1 0 の軸方向の中央の外周面 1 2 のフレ量の測定とともに、管体 1 0 の両側端部 1 3，1 3 の断面形状の測定（事後測定）を同時に行うようになっている。この事後測定は、上述した矯正が適正に行われたか否かを確認するものである。

【0 2 0 5】

上述した矯正の終了時に管体 1 0 への強い押圧力が解除されて下降する外側矯正ローラ 5 4 …は、内側矯正ローラ 5 2，5 2 および外側矯正ローラ 5 4 …が管体 1 0 に軽く接触する高さ位置で、その下降動作が止められる。外周面 1 2 のフレの測定は、この状態、すなわち上述した事前測定と同様に、管体 1 0 に内側矯正ローラ 5 2，5 2 および外側矯正ローラによって弱い押圧力が作用した状態で行われる。

【0 2 0 6】

外周面 1 2 のフレの測定は、管体 1 0 に内側矯正ローラ 5 2, 5 2 および外側矯正ローラによって弱い押圧力が作用した状態で外側矯正ローラ 5 4 …を駆動モータ 5 4 5, 5 4 5 によって駆動して管体 1 0 を回転させ、各変位検出器 5 3 …を駆動して、管体 1 0 の軸方向について 5 箇所における外周面の変位量（フレ）が測定される。このうち管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の変位検出器 5 3 …によって検出される変位量は、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状を検出するためのものである。すなわち、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の変位検出器 5 3 …による測定は、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状の事後測定となっている。

【0 2 0 7】

こうして管体 1 0 の外周面 1 2 の変位量の測定が事後測定とともに完了すれば、この事後測定の結果が適正であったかが判断される（ステップ S 5）。

【0 2 0 8】

この事後測定の結果が不適正であったならば（ステップ S 5 で N G）、上述した管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の矯正がうまくいっていないため、ステップ S 3 に戻り、再度管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状の矯正を繰り返す。なお、所定回数矯正を繰り返してもステップ S 5 の事後測定結果が N G であれば、矯正が効かない不良管として当該管体 1 0 の形状測定を終了すればよい。

【0 2 0 9】

事後測定の結果が適正であれば（ステップ S 5 で O K）、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 が実際の使用時に近似した状態で前記ステップ S 4 の外周面 1 2 のフレの測定が行われたと推定できることから、前記ステップ S 4 にて得られた管体 1 0 の外周面 1 2 のフレ量をもって、この管体 1 0 の形状測定結果とすることを決定し、形状測定を完了する（ステップ S 6）。

【0 2 1 0】

こうして管体 1 0 の形状測定が完了すれば、管体 1 0 がこの形状測定装置 5 から搬出される（ステップ S 7）。

【0 2 1 1】

この管体 10 の搬出は、上記と逆の手順で管体 10 の回転を止め、外側矯正ローラ 54…を下降させることで管体 10 と内側矯正ローラ 52, 52 の当接状態を解除し、内側矯正ローラ 52, 52 を再び両外側に退避させて、形状測定の終了した体 10 が取り出される。

【0212】

<作用効果>

このように構成された形状測定装置 5 では、管体 10 の両側端部 13, 13 の断面形状が、実際の使用時と同様に適正な形状に矯正された状態で、その外周面の変位量が測定されるため、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができる。

【0213】

また、管体 10 を外側矯正ローラ 54…上に載せれば、管体 10 の両側端部 13, 13 の事前測定、両側端部 13, 13 の矯正、両側端部 13, 13 の事後測定、管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量の測定（フレ測定）という一連の作業を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。

【0214】

また、管体 10 を外側矯正ローラ 54…上に載せられれば、自動的にその形状測定を行うことができるため、自動化ラインに容易に組み込むことができる。

【0215】

また、管体 10 を矯正する外側矯正ローラ 54…は、管体 10 への回転駆動力の伝達、管体 10 の軸方向の位置決め、管体 10 の上下移動動作、管体 10 の下側からの支持という各機能を同時に果たすため、管体 10 の形状測定位置へのセッティングや形状測定のための動作部を集約して動作部の数が少ない構造を実現している。また、多数の部品が測定対象である管体 10 に接触する部品の数も少ない。これにより、誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、また、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

【0216】

また、形状測定を終えた管体 10 はその両側端部 13, 13 の断面形状が矯正されているため、実際の使用時に図 3 に示したようなフランジ 80, 80 等が斜

めに圧入されてしまったりする不良の発生を未然に防止し、フランジ 80, 80 等の圧入を含む後工程での作業を容易かつ確実にを行うことにも寄与する。

【0217】

また、非接触型の変位検出器 53…が用いられているため、管体 10 の外表面に損傷を与えることがない。

【0218】

また、この非接触型の変位検出器 53…は、光透過型の変位検出器であるため、光を遮る管体 10 の外周面 12 近傍では光が回折して受光部に到達し、必要以上に微細な外周面 12 の形状凹凸を捨象した検出結果が得られる。このため、必要以上に微細な表面欠陥による外周面 12 の変位量を除いた適切な検出結果を容易に得ることできる。

【0219】

(検査装置)

次に、本発明にかかる管体の検査装置について説明する。

【0220】

図 11 は、この検査装置 6 の構成を示す機能ブロック図である。

【0221】

この検査装置 6 は、上述した自動型の形状測定装置 5 と、形状測定装置 5 によって検出された管体 10 の外周面 12 の変位量データから外周面 12 のフレ量を算出するフレ量算出部 61 と、管体 10 の外周面 12 のフレ量の許容範囲が設定され、記憶される許容範囲記憶部 62 と、フレ量算出部 61 において算出された管体 10 のフレ量が許容範囲内にあるか否かを検査する比較部 63 と、この検査結果を出力する出力部 64 とを備えている。

【0222】

フレ量算出部 61、許容範囲記憶部 62、比較部 63、および出力部 64 は、具体的には、コンピュータ上でそれぞれの機能を果たすソフトウェアおよびハードウェアから構成される。

【0223】

これらフレ量算出部 61、許容範囲記憶部 62 および比較部 63 において取り

扱われるフレ量は、は、たとえば形状測定装置 5 により管体 1 0 の軸方向について 5 箇所（5 断面）における外周面 1 2 の変位量を検出する場合であれば、5 箇所すべてのフレ量としても、あるいは、そのうちの一部としてもよい。

【0 2 2 4】

また、複数箇所（例えば 5 箇所）のフレ量を用いる場合であっても、最終検査結果で合格とする条件としては、全てのフレ量がそれぞれが所定の許容範囲内にあることとしても、複数箇所のフレ量を組み合わせた結果が所定の許容範囲内にあることとしてもよい。フレ量の組み合わせとは、たとえば、複数箇所のフレ量のいずれもが所定の範囲内にあり、かつこれらフレ量の合計が所定の範囲内にあること等を挙げることができる。

【0 2 2 5】

なお、ここでは、形状測定装置 5 で検出された管体 1 0 の外周面の変位量の生データを加工して、外周面のフレ量等の管体 1 0 の形状を表現する指標値等を算出する算出手段を、形状測定装置 5 の外側に表現したが、形状測定装置 5 自身がこのような算出手段を有していてもよいことはいうまでもない。また、その算出結果を出力する出力手段を有していてもよい。

【0 2 2 6】

（製造システム）

次に、本発明にかかる管体の製造システムについて説明する。

【0 2 2 7】

図 1 2 は、この製造システム 7 の構成を示す機能ブロック図である。

【0 2 2 8】

この製造システム 7 は、管体 1 0 を製管する製管装置 7 1 と、上述した検査装置 6 と、検査装置 6 の検査結果に基づいて管体 1 0 を完成品とするか否かを判定する合否判定部 7 2 とを備えている。

【0 2 2 9】

製管装置 7 1 は、たとえば感光ドラム素管を押出成形および引き抜き成形を組み合わせてることによって製管するものである。具体的には、アルミニウム合金製の感光ドラム素管を製管する場合であれば、原料を溶解させて押出加工材料を製

造する工程、押出工程、引き抜き加工工程、矯正工程、所定長さへの切断工程、洗淨工程等を実行する各機械装置の集合として構成されている。

【0 2 3 0】

こうして製管された管体 1 0 は、上述した検査装置 6 において形状が所定の許容範囲内にあるか否かが検査され、合否判定部 7 2 は、この検査結果に基づいて所定の許容範囲内にあるのであれば、その管体 1 0 を完成品と判定する。

【0 2 3 1】

この製造システム 7 においては、製管装置 7 1 から検査装置 6 の形状測定装置 5 に管体 1 0 を自動搬送する自動搬送装置を備えていることが望ましい。

【0 2 3 2】

また、合否判定部 7 2 において合格とされた完成品と、不合格と判定された不良被疑品とを異なる場所を選別して搬送する搬送装置を備えることが望ましい。

【0 2 3 3】

また、検査装置 6 が備える管体の形状測定装置 5 において、管体 1 0 に発生している不良の種類や特徴等が判別された場合には、これを製管装置 7 1 にフィードバックするフィードバック機能を備え、これにより不良管の発生を未然に防止するようにすることが好ましい。

【0 2 3 4】

(その他の実施形態)

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記に限定されず、以下のように構成してもよい。

【0 2 3 5】

(1) 上記実施形態では、管体 1 0 を矯正する時、矯正ローラ（内側矯正ローラおよび外側矯正ローラとも）を矯正位置に固定したが、1 つまたは複数の矯正ローラの位置を固定せず、管体 1 0 の回転位相に応じてその位置を変動させるようにしてもよい。

【0 2 3 6】

具体的には、たとえば、管体 1 0 の両側端部 1 3、1 3 の周方向位置のうち、断面形状が適正な断面形状よりも曲率が小さくなっている部分に対しては、曲率

を大きくするように押圧力（矯正力が作用するように）、外側矯正ローラをより高い位置に持ち上げ、曲率が大きくなっている部分に対しては、曲率が小さくなるように各矯正ローラの位置を移動させるようにすることを挙げることができる。また、適正な断面形状に近い部分では押圧力が小さくなるように、あるいは 0 にしてもよい。

【0 2 3 7】

また、管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の断面形状を事前測定し、この結果に応じて各矯正ローラの変動させる位置を設定するようにしてもよい。このようにすれば、確実にその管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 に適した矯正を行うことができる。

【0 2 3 8】

なお、この場合であっても、少なくとも 1 の矯正ローラの位置は固定することが望ましい。固定された矯正ローラの位置を形状測定の基準にすることができるからである。

【0 2 3 9】

(2) 上記実施形態では、管体 1 0 を矯正する時、矯正ローラ（内側矯正ローラおよび外側矯正ローラとも）を矯正位置に固定したが、1 つまたは複数の矯正ローラの位置を固定せず、管体 1 0 の回転位相に応じて矯正ローラから管体 1 0 に作用する押圧力を変動制御するようにしてもよい。この場合、結果的に矯正ローラの位置が変動する。

【0 2 4 0】

具体的には、たとえば、管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の周方向位置のうち、断面形状が適正な断面形状よりも曲率が小さくなっている部分に対しては、曲率を大きくするように押圧力（矯正力）を作用させ、曲率が大きくなっている部分に対しては、曲率が小さくなるように押圧力を作用させることを挙げることができる。また、適正な断面形状に近い部分では押圧力が小さくなるように、あるいは 0 にしてもよい。

【0 2 4 1】

また、管体 1 0 の両側端部 1 3， 1 3 の断面形状を事前測定し、この結果に応

じて管体10に付与する押圧力(矯正力)を変動させるようにしてもよい。このようにすれば、確実にその管体10の両側端部13, 13に適した矯正を行うことができる。

【0242】

なお、この場合であっても、少なくとも1の矯正ローラの位置は固定することが望ましい。固定された矯正ローラの位置を形状測定の基準にすることができるからである。

【0243】

(3) 上記実施形態では、管体10の両側端部13, 13で矯正ローラによって断面形状の矯正を受ける部分と、事前測定や事後測定の対象とする部分とに若干のずれがあったが、図13に示すように、外周面551の幅方向中央に隙間553を形成する小径部552を形成した外側矯正ローラ55を用い、この外側矯正ローラ55の隙間553に変位検出器53のレーザ光を通すようにすれば、内側矯正ローラ52と外側矯正ローラと55とによって矯正されている断面の断面形状を検出することができ、好ましい。

【0244】

(4) 上記実施形態では、管体10の両側それぞれに、内側矯正ローラを1つと外側矯正ローラを2つとを配置したが、矯正ローラの配置はこれに限定されるものではなく、以下に例示するように、種々の配置を採用することができる。

【0245】

(4-1) 図14に示すように、上記実施形態と同様の1つの内側矯正ローラ911と、管体10の下側に位置する2つの外側矯正ローラ912, 913に加えて、管体10の上側に位置する外側矯正ローラ914を配置してもよい。このようにすると、管体10は外側矯正ローラ912, 913, 914によって直径方向に挟み込まれる形態となるため、楕円形に膨らんだ断面形状等を効果的に矯正することができる。

【0246】

(4-2) 図15に示すように、矯正ローラをすべて内側矯正ローラ920…としてもよい。また、図16に示すように、矯正ローラをすべて外側矯正ローラ

930…としてもよい。

【0247】

(4-3) 図17に示すように、内側矯正ローラ941と外側矯正ローラ942とを管体10の周方向について同位置に配置して、管体10を内外から挟み込んで拘束しておき、これと周方向位置が異なる矯正ローラ943によって矯正を行うようにしてもよい。

【0248】

(4-4) 図18に示すように、管体10の周方向位置が同じ内側矯正ローラ951と外側矯正ローラ952の組を複数組(図18では2組)配置して、管体10の複数の周方向位置を内外から挟み込んで拘束するようにしてもよい。このようにすると、管体の形状が適正な曲率よりも大きい部分も小さい部分も矯正することができる。

【0249】

(4-5) 図19に示すように、多数の矯正ローラ96…(図19では8つ)を管体10の外周面または内周面に接触させて矯正するようにしてもよい。矯正ローラを管体10の外側または内側で4つ以上配置すると、3方向に突出するいわゆるおむすび型の断面に対しても適切に矯正を行うことができる。

【0250】

(5) 上記実施形態では、矯正ローラにより強い押圧力を作用させる矯正時に管体10の両側端部13, 13の断面形状に対して塑性変形を伴う矯正を行い、管体10の形状測定時には矯正ローラを軽く接触させて管体10の両側端部13, 13の断面形状を変形させることなくそのまま測定するようにしたが、この管体10の形状測定時においても、管体10の両側端部13, 13多少変形させながら測定するようにしてもよい。このようにすると、塑性変形を伴う矯正で十分な矯正ができない場合であっても、実際に使用されるときには図3に示したようにフランジ80等が挿入されることで矯正されるような場合と同様の状態を再現して、実際に即した形状測定を行うことができる。

【0251】

この場合、形状測定時の両側端部13, 13の変形は、弾性変形の範囲に留ま

る程度とすることが望ましい。形状測定において測定精度を確保するためである。

【0 2 5 2】

(6) 上記実施形態では、矯正を終了する際、矯正ローラによる強い押圧力を管体を回転させながら徐々に弱めるようにしたが、同様に、矯正を開始する際、矯正ローラによる押圧力を徐々に強めるようにしてもよい。

【0 2 5 3】

(7) 上記実施形態では、矯正ローラを管体の使用時における支持予定位置に接触させたが、矯正ローラの位置は支持予定位置に近い管体の両側端部であればよい。

【0 2 5 4】

(8) 上記実施形態においては、管体 1 0 の軸方向を略水平方向にして形状測定を行ったが、管体 1 0 の軸方向を略水平方向に立てて形状測定を行うようにしてもよい。このようにすると、管体 1 0 が自重でたわむことが軽減することができ。

【0 2 5 5】

(9) 上記実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも 1 つあればよい。

【0 2 5 6】

(10) 上記実施形態においては、形状測定対象である管体 1 0 として感光ドラム素管を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

【0 2 5 7】

(11) 上記実施形態においては、変位検出器として、管体 1 0 の外周面に接触しない光透過型の検出器（透過式の光学式センサ）を例示したが、管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量が得られればこれらに限定するものではない。変位検出器としては、たとえば、管体 1 0 の外周面に接触する接触型検出器、非接触で検出できる反射型の光学式センサ、非接触で検出でき、材料を選ばず汎用的

な画像処理用の CCD カメラやラインカメラ、非接触で検出でき、高精度、高速、環境に強く、かつ安価なうず電流式の変位センサ、非接触で検出でき、高精度な静電容量式の変位センサ、非接触で検出できるエアール（差圧）式の変位センサ、あるいは、非接触で検出でき、長距離計測が可能な超音波式変位センサ等、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

【 0 2 5 8 】

（ 1 2 ） 上記実施形態では、外側矯正ローラ 5 4 … を回転駆動することにより、管体 1 0 を回転させたが、測定作業者が手で管体 1 0 をつかんで回転させても、図示しない駆動ローラ等を管体 1 0 に直接接触させて回転させても、あるいは他の任意の方法で回転させてもよい。

【 0 2 5 9 】

（ 1 3 ） 上記実施形態では、管体 1 0 を回転させながら連続的にその外周面の変位を検出することにより、管体 1 0 の周方向について局所的な形状変化も検出することができるようにしたが、変位量の検出は管体 1 0 を回転させる間に断続的に行うこととしてもよい。このようにすると、変位量の検出が簡易なものとなる。また、断続的に管体 1 0 の回転を停止し、停止状態の管体 1 0 の外周面の変位を検出するようにしてもよい。このようにすると、管体の外周面の変位量について安定した検出ができるようになる。

【 0 2 6 0 】

（ 1 4 ） 上記実施形態では、内側矯正ローラ 5 2， 5 2 の高さ位置を固定して、外側矯正ローラ 5 4 … を昇降させたが、内側矯正ローラ 5 2， 5 2 側を下降させてもよい。

【 0 2 6 1 】

【発明の効果】

以上のように、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれを複数の矯正ローラで押圧しながら前記管体を回転させることにより前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方

向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うようにしたため、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0 2 6 2】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能するため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0 2 6 3】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【0 2 6 4】

このような管体の形状測定方法において、前記複数の矯正ローラが、前記管体の両側端部それぞれについて3つ以上の矯正ローラであるようにすると、管体が安定するように保持しながら管体の端部形状を矯正することができる。

【0 2 6 5】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラが、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ1つ以上含まれるものであるようにすると、管体を内外から挟み込むことで管体を安定して保持することができるとともに、各矯正ローラを互

いに近くに配置することができる。これにより、複数の矯正ローラを強固に位置決めして、管体の両側端部に対して正確な矯正を行うことができる。また、管体の周方向について局所的な形状不具合も矯正することが可能となる。

【0 2 6 6】

また、このような管体の形状測定方法において、前記内側矯正ローラは、前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避可能なものであるにすると、管体をセットする時等には、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすることができる。

【0 2 6 7】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体を形状測定される位置へ搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避するようにすると、管体をセットするときに、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすることができる。

【0 2 6 8】

また、このような管体の形状測定方法において、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作するようにすると、管体をセットするときに、管体が内側矯正ローラと外側矯正ローラとによって挟まれないため、管体を容易に形状測定位置にセットすることができる。

【0 2 6 9】

また、このような管体の形状測定方法において、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触するようにすると、管体の周方向位置が内側矯正ローラと外側矯正ローラとに挟まれる部分に対して効率的に矯正力を加えることができる。

【0 2 7 0】

また、このような管体の形状測定方法において、前記外側矯正ローラが前記管

体の両側端部にそれぞれ2つ以上あるようにすると、2つ以上の外側矯正ローラで管体を保持することができるため、管体の姿勢を安定させることができる。

【0 2 7 1】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれの内周面を1つ以上の内側矯正ローラで押圧し、かつ前記管体の両側端部それぞれの外周面を2つ以上の外側矯正ローラで押圧することにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うようにしたため、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0 2 7 2】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能する。このため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。また、管体を安定的に保持しながら管体を内外から挟み込むことで管体の周方向について局所的な形状不具合も矯正することが可能となる。

【0 2 7 3】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまう

ような不良の発生を未然に防止することができる。

【0 2 7 4】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部においてそれぞれ2つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接するようにすると、管体下側の外側矯正ローラを、管体を形状測定位置へセットする前後に管体を一時的に支持させるための仮置き台として利用することができる。

【0 2 7 5】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状の矯正の後、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事後測定を行い、この事後測定の結果が所定の基準を満たしていない場合には、前記矯正を再度行うようにすると、適切な矯正が行われていなければ再度矯正が行われるため、適正な矯正が行われた管体に対する形状測定結果が得られることになる。事後測定結果についての所定の基準としては、たとえば両側端部の内周面や外周面のフレや真円度等を挙げることができる。

【0 2 7 6】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置に固定するようにすると、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

【0 2 7 7】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、管体の内周面に接触する位置に固定された内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する位置に固定された外側矯正ローラとを含む前記管体の両側側部それぞれに3つ以上配置された矯正ローラにより、前記管体の両側端部それぞれを押圧しながら前記管体を回転させることにより、前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部それぞれで少なくとも1つ以上の矯正ローラの位置固定状態を解

除して前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うようにしたため、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0 2 7 8】

また、矯正ローラの位置が固定されているので、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

【0 2 7 9】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能する。このため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。また、管体を内外から挟み込むことで管体の周方向について局所的な形状不具合も矯正することが可能となる。

【0 2 8 0】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【0 2 8 1】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラをそれぞれ前

記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置よりも内側または外側に外れた位置に固定するようにすると、管体を一時的には適正な形状以上に変形させ、矯正ローラの押圧力を弱めたときに管体の弾性変形分が戻ったときに適正な形状となるようにすることができる。

【0 2 8 2】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状の矯正を終了する時には、前記矯正ローラから前記管体に作用する押圧力が徐々に緩められるように、前記管体を回転させながら前記矯正ローラをそれぞれ予め設定された位置から移動させるようにすると、矯正のために管体に作用していた押圧力の減少が管体の周方向について局所的に集中して、管体の両側端部形状に悪影響を与えることを防止することができる。

【0 2 8 3】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、この事前測定の結果に基づいて前記矯正ローラの固定位置を設定するようにすると、管体ごとに異なる必要な矯正の程度に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 2 8 4】

またこの際、管体の両側端部の事前測定のために管体に接触した矯正ローラを引き続き管体の両側端部の矯正を行うローラとして機能させることができるため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、事前測定、端部矯正、さらに形状測定を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0 2 8 5】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記矯正ローラの位置を前記管体の回転位相に応じて変動させるようにすると、管体の周方向位置ごとに異なる必要な矯正の程度に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 2 8 6】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの位置を、前記事前測定の結果に基づいて設定するようにすると、管体の両側端部の具体的な断面形状に応じて管体毎の形状に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 2 8 7】

またこの際、管体の両側端部の事前測定のために管体に接触した矯正ローラを引き続き管体の両側端部の矯正を行うローラとして機能させることができるため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、事前測定、端部矯正、さらに形状測定を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0 2 8 8】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させるようにすると、管体の周方向位置ごとに異なる必要な矯正の程度に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0 2 8 9】

また、このような管体の形状測定方法において、前記管体の両側端部の断面形

状の矯正に先立って、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事前測定を行い、前記管体の両側端部の断面形状を矯正している時に前記管体の回転位相に応じて変動させる前記矯正ローラの押圧力を、前記事前測定の結果に基づいて設定するようにすると、管体の両側端部の具体的な断面形状に応じて管体毎の形状に適応した適正な矯正を行うことができる。

【0290】

またこの際、管体の両側端部の事前測定のために管体に接触した矯正ローラを引き続き管体の両側端部の矯正を行うローラとして機能させることができるため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、事前測定、端部矯正、さらに形状測定を連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0291】

また、このような管体の形状測定方法において、前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されるようにすると、矯正ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

【0292】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むようにすると、管体の外側の複数の位置における外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の形状をより具体的に把握することができる。

【0293】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むようにすると、管体の軸方向位置が異なる複数の位置において外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることによって管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

【0 2 9 4】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むようにすると、これら複数の位置で検出される変位量を組み合わせることにより、この軸方向位置における管体の断面形状をより具体的に把握することができる。

【0 2 9 5】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むようにすると、これら2つの位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

【0 2 9 6】

また、このような管体の形状測定方法において、前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

【0 2 9 7】

また、本発明にかかる管体の検査方法は、上記のいずれかに記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査するようにしたため、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

【0 2 9 8】

また、本発明にかかる管体の製造方法は、管体を製管し、上記の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定するようにしたため

、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

【0299】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置は、管体の両側端部に接触して前記管体の両側端部の断面形状を矯正する複数の矯正ローラと、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を、前記管体の両側端部を塑性変形させることのできる強い押圧力と、それよりも弱い押圧力とに切り替え可能な押圧力付与手段と、両側端部の断面形状が塑性変形して矯正された前記管体に対して前記矯正ローラが弱い押圧力で接触している状態で、前記管体が回転したとき、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する少なくとも1の変位検出器と、を備えたため、管体はその両側端部が矯正ローラによって強い押圧力で押圧されることにより、両側端部が塑性変形されてその断面形状を矯正される。そして、管体の両側端部に対する矯正ローラの押圧力を弱めて引き続き矯正ローラが接触している状態で管体を回転させ、この回転に伴う管体外周面の半径方向の変位量が検出される。このように、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出されるため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

【0300】

また、管体の両側端部を矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能するため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。

【0301】

また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

【0302】

また、本発明にかかる管体の検査装置は、上記の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたため、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

【0303】

また、本発明にかかる管体の製造システムは、管体を製管する製管装置と、上記の管体の検査装置と、前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、を備えたため、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は本発明にかかる管体の形状測定方法を説明するための概念図である。

【図2】

(a)は、矯正ローラによって管体の両側端部を矯正している状態を示す説明図である。(b)は、管体の外周面の半径方向の変位量（フレ）を測定している状態を示す説明図である。

【図3】

形状測定対象となる管体の一例を示す斜視図である。

【図4】

両端部が扁平に潰れるように変形した管体の説明図である。

【図5】

(a)は、全長にわたって断面が扁平な扁平管の説明図であり、(b)は、同扁平管の使用時の状態を示す説明図である。

【図 6】

本発明にかかる管体の形状測定装置の一例を示す全体斜視概念図である。

【図 7】

同装置における管体の支持構造の拡大斜視図である。

【図 8】

同装置の要部の正面断面説明図である。

【図 9】

同装置の要部の側面断面図である。

【図 10】

図 10 は、この形状測定手段の全体の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 11】

本発明にかかる検査装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 12】

本発明にかかる管体の製造システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図 13】

凹みを有する外側矯正ローラを適用した場合の説明図である。

【図 14】

矯正ローラの配置の異なる第 1 の変形例である。

【図 15】

矯正ローラの配置の異なる第 2 の変形例である。

【図 16】

矯正ローラの配置の異なる第 3 の変形例である。

【図 17】

矯正ローラの配置の異なる第 4 の変形例である。

【図 18】

矯正ローラの配置の異なる第 5 の変形例である。

【図 19】

矯正ローラの配置の異なる第 6 の変形例である。

【図 2 0】

従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

【図 2 1】

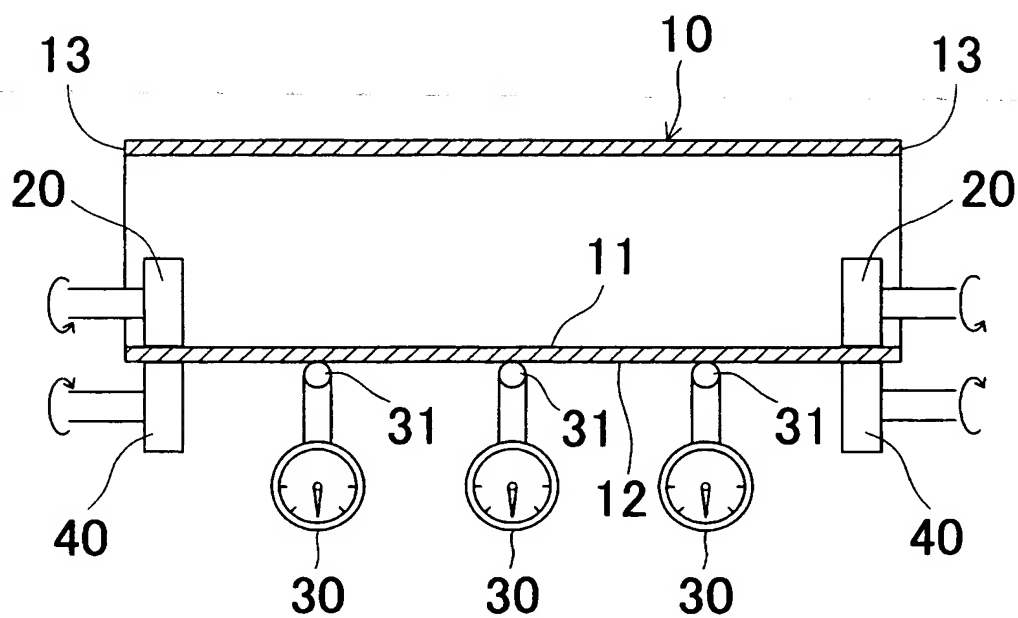
従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

【符号の説明】

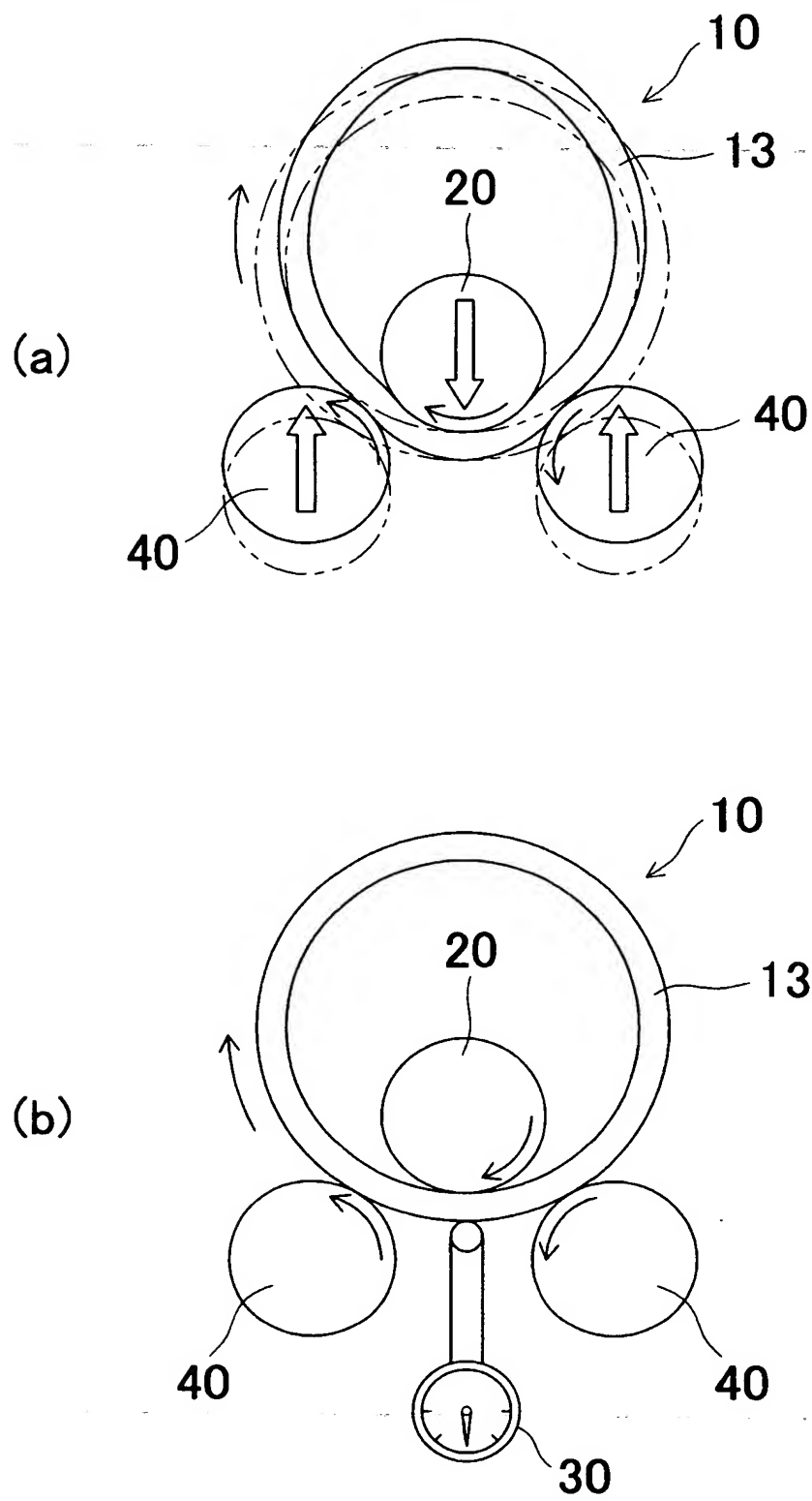
- 1 0 管体（ワーク）
- 1 1 内周面
- 1 2 外周面
- 1 3 端面
- 2 0, 5 2 内側矯正ローラ
- 3 0, 5 3 変位検出器
- 4 0, 5 4 外側矯正ローラ
- 5 管体の形状測定装置
- 6 検査装置
- 7 製造システム

【書類名】 図面

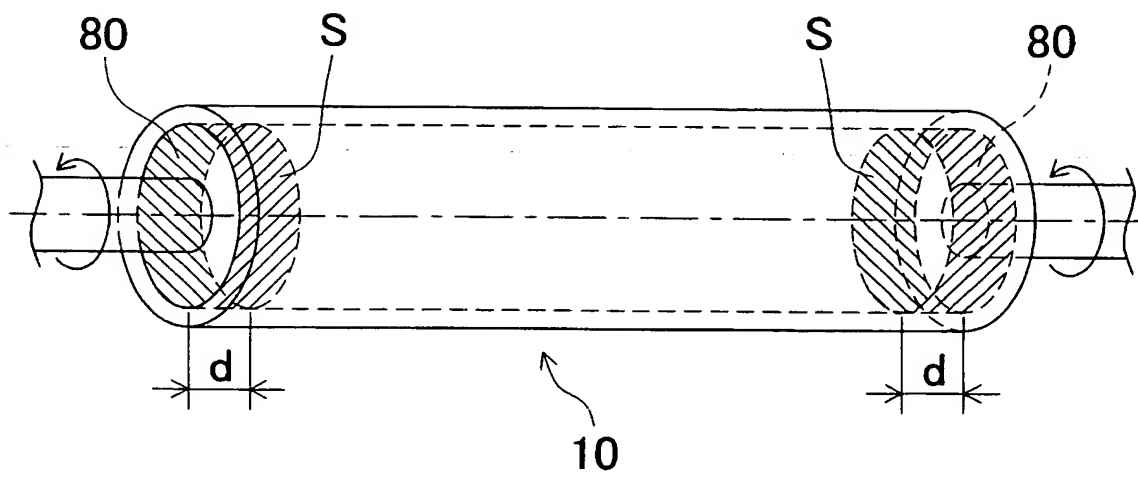
【図 1】



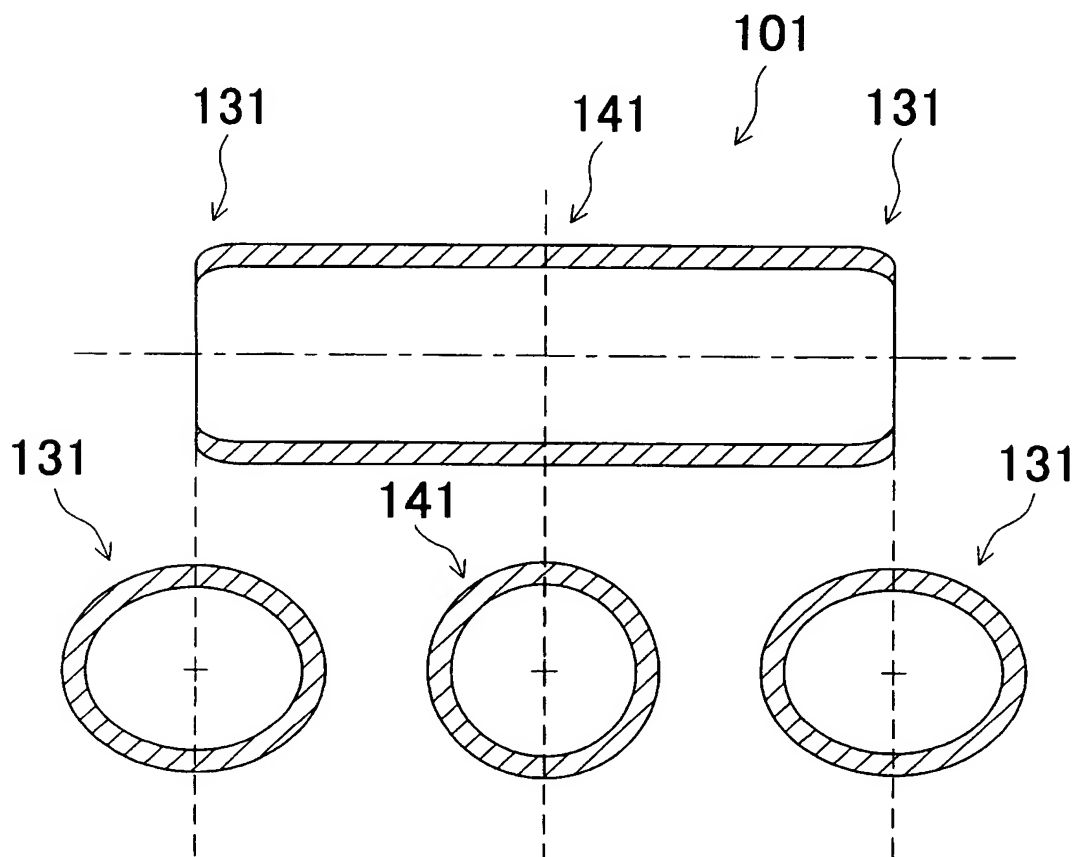
【図 2】



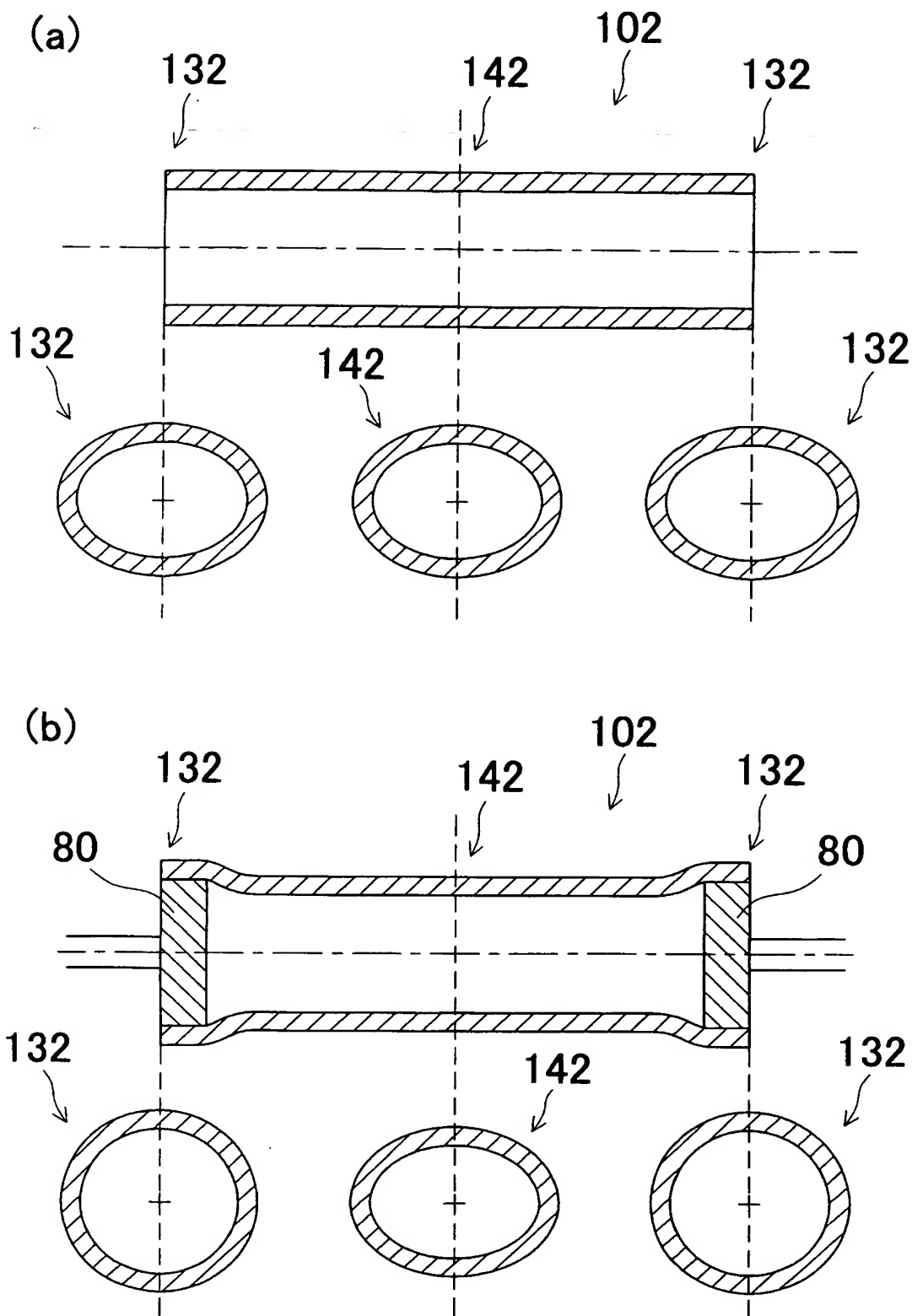
【図 3】



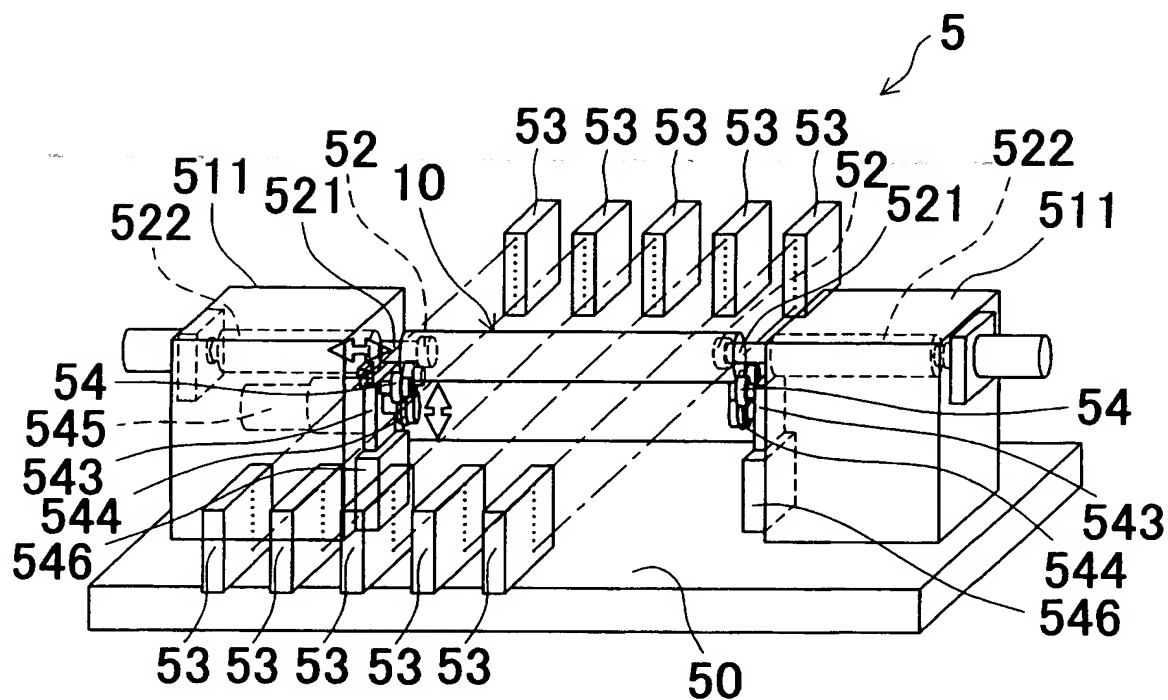
【図 4】



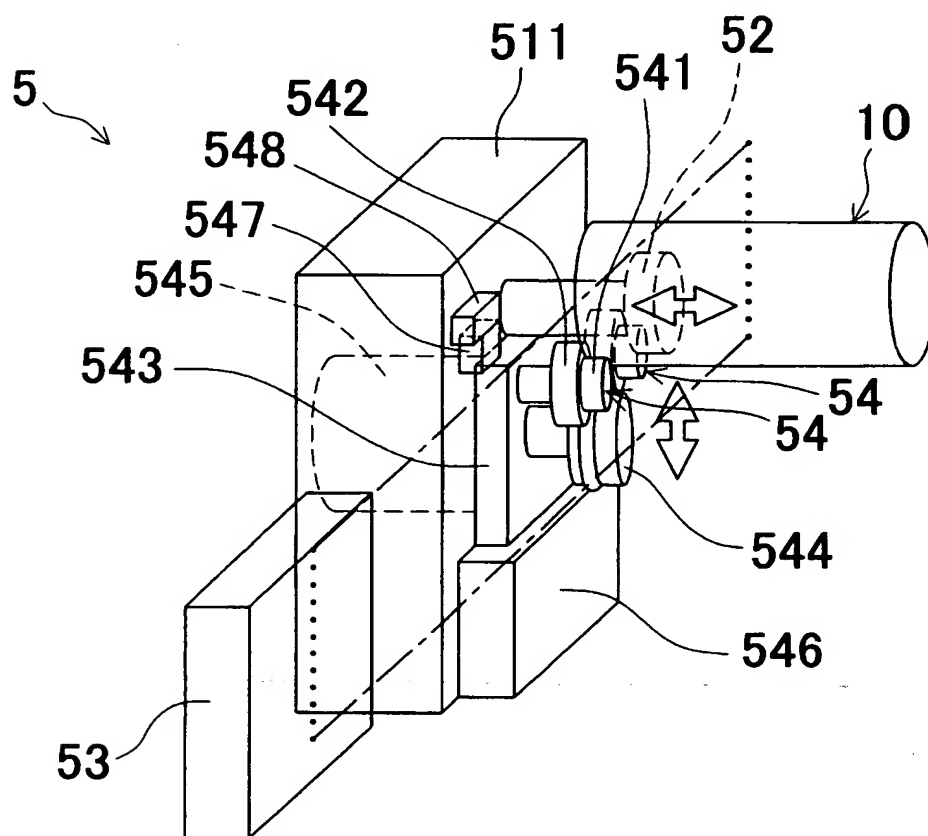
【図 5】



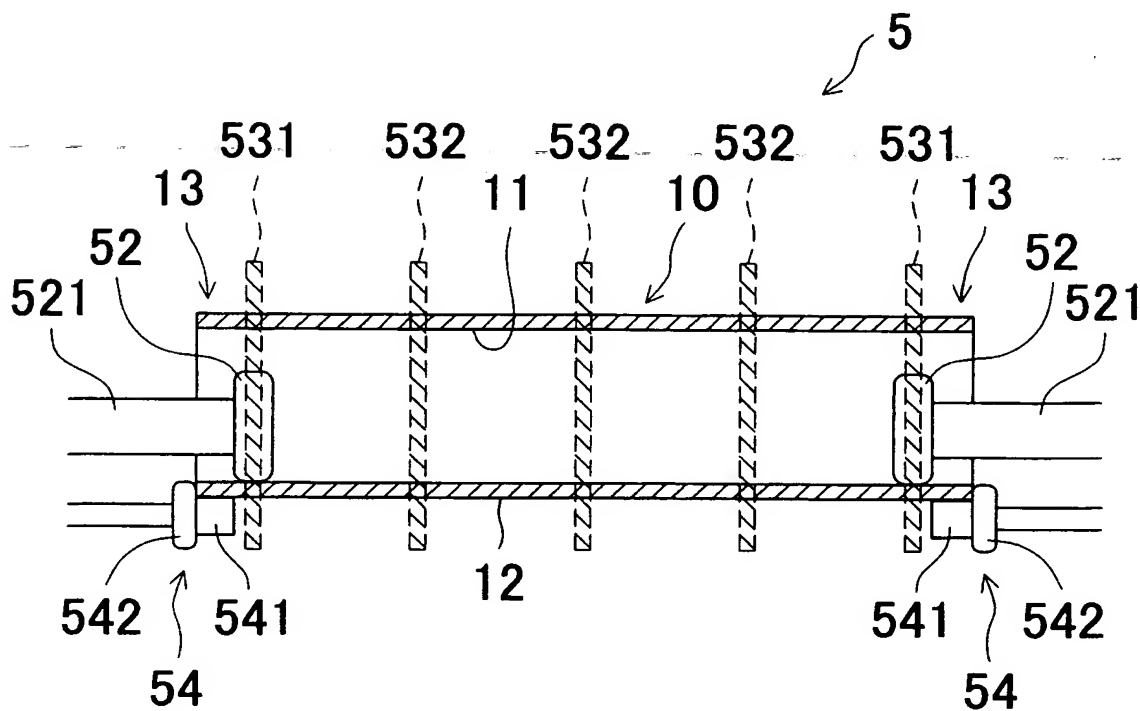
【図 6】



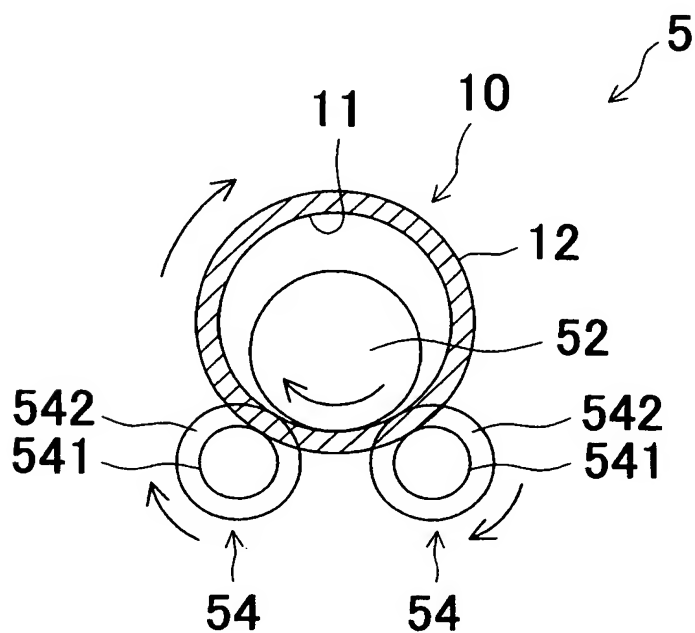
【図 7】



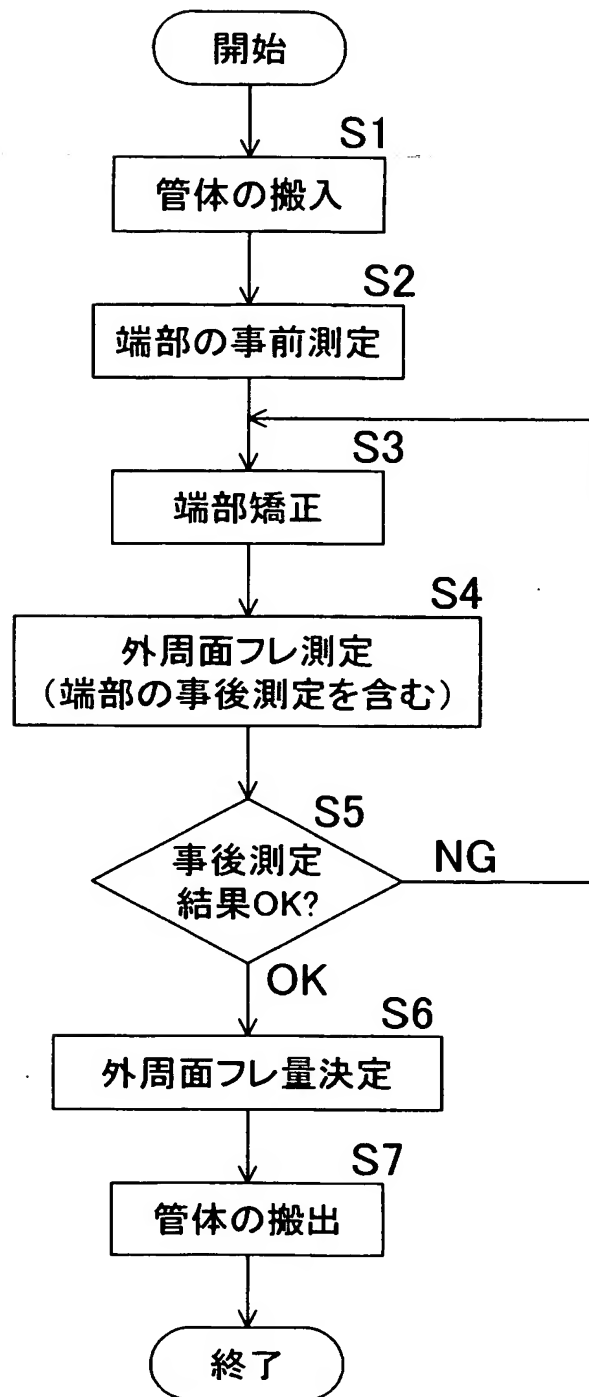
【図 8】



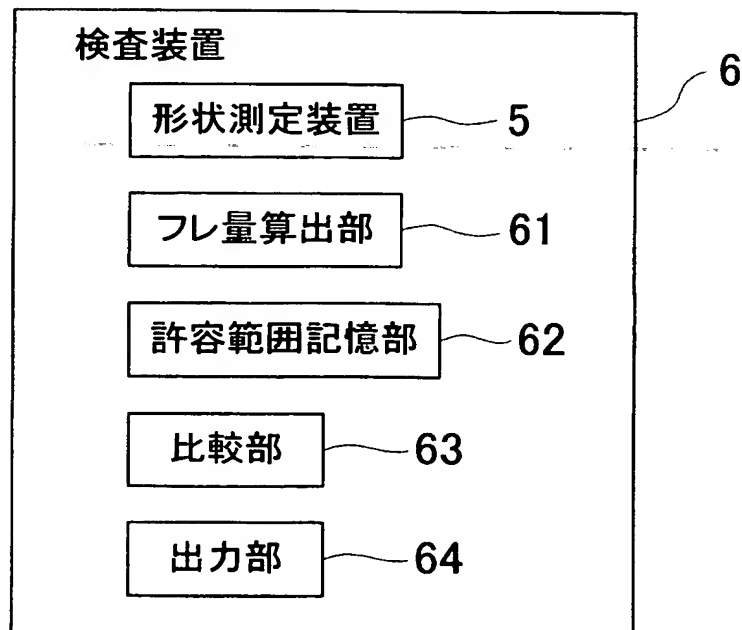
【図 9】



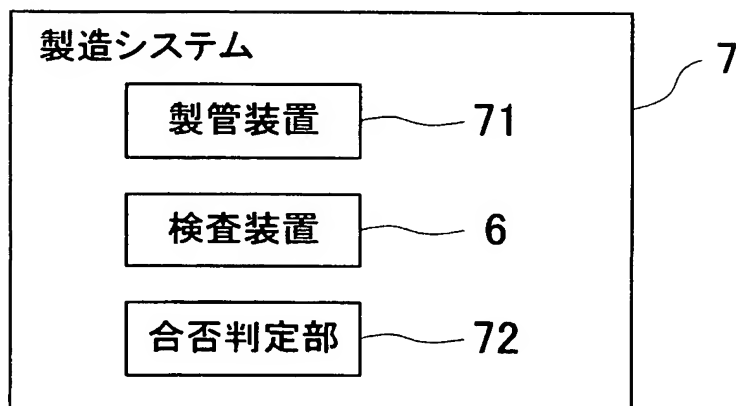
【図 10】



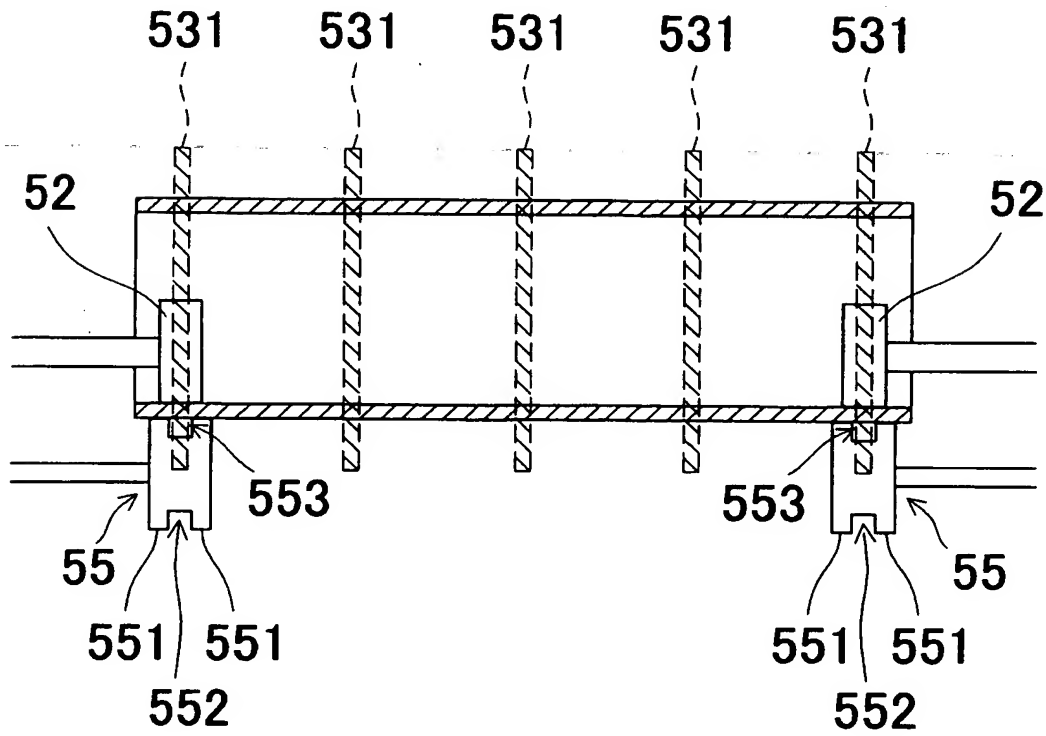
【図 1 1】



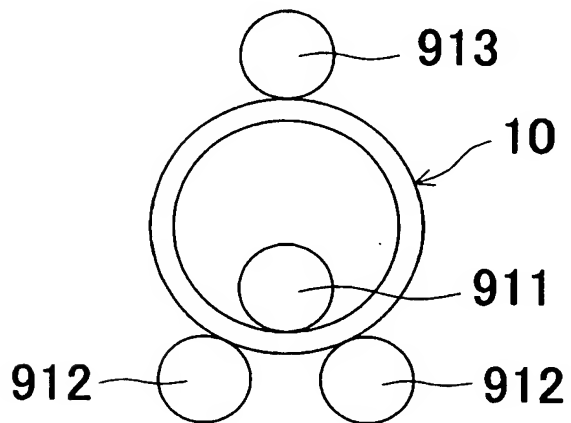
【図 1 2】



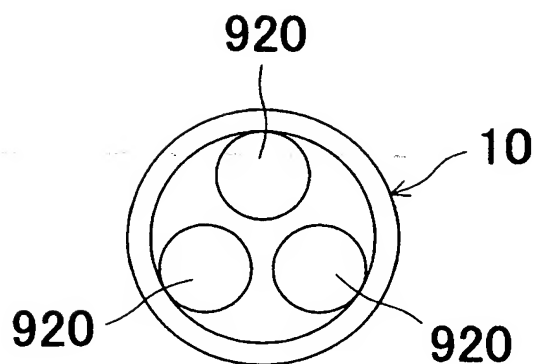
【図 13】



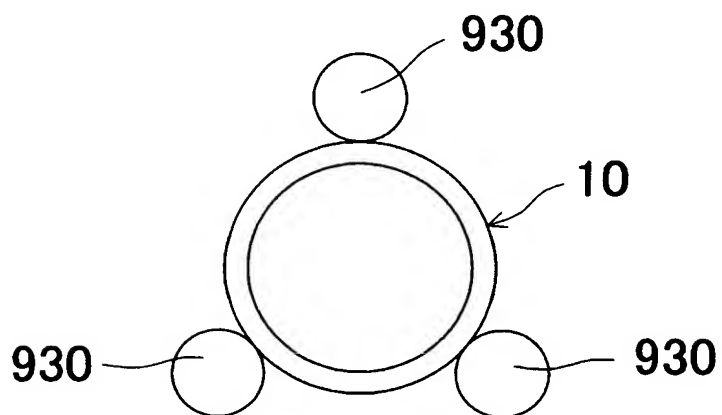
【図 14】



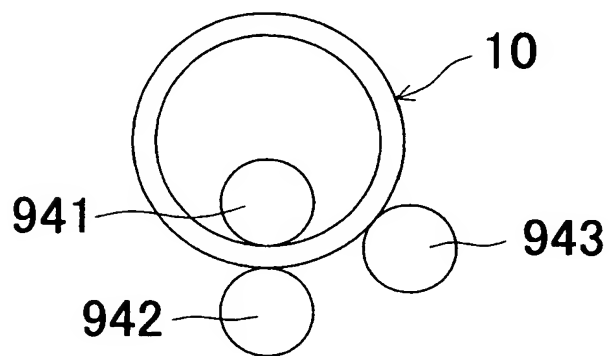
【図 15】



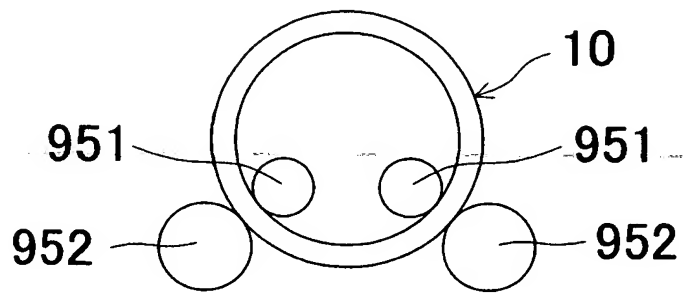
【図 16】



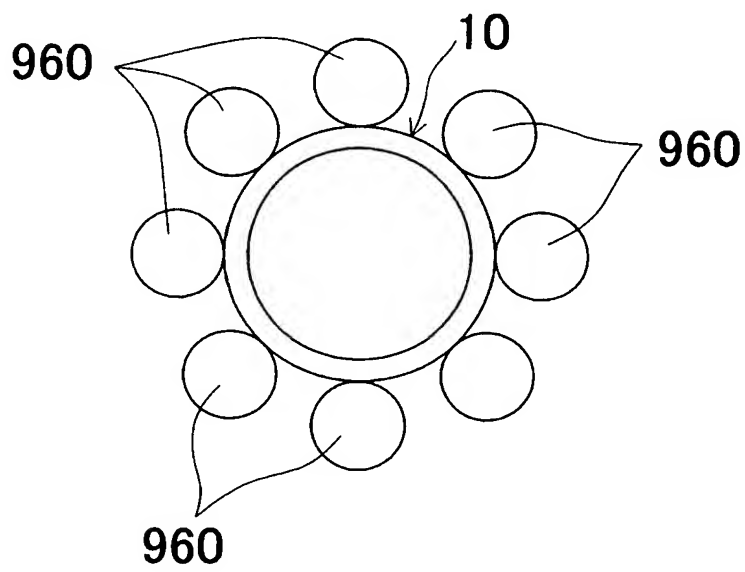
【図 17】



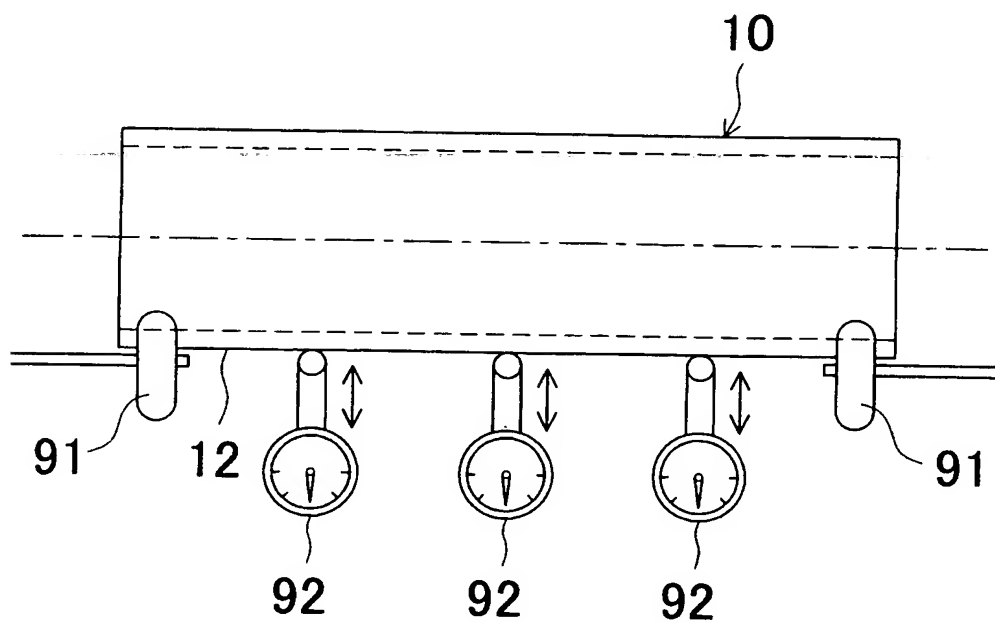
【図 18】



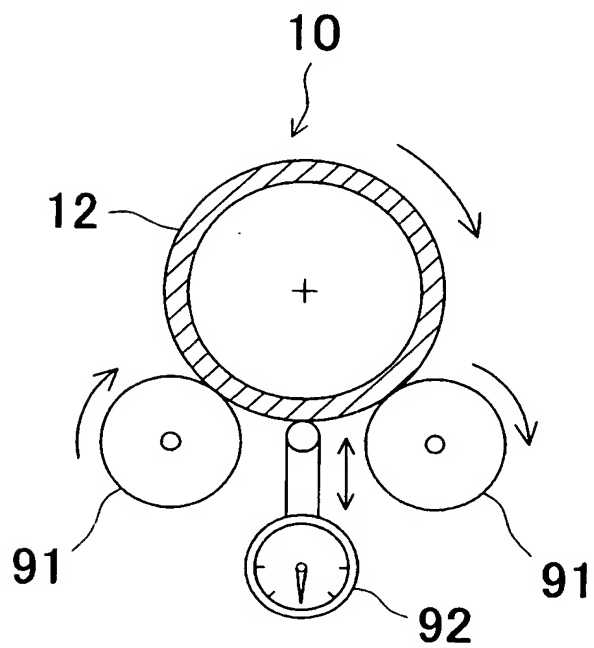
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【課題】 高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定方法等を提供する

【解決手段】 管体 10 の両側端部 13, 13 の内周面 11 および外周面 12 に、それぞれ内側矯正ローラ 20, 20 および外側矯正ローラ 40…を押し付けながら管体 10 を回転させることにより、管体 10 の両側端部 13, 13 を塑性変形させて断面形状を矯正する。つづいて内側矯正ローラ 20, 20 および外側矯正ローラ 40…の管体 10 に対する押圧力を弱めて管体 10 の両側端部に押圧力による変形がない状態とし、この状態で管体 10 を回転させ、この回転に伴う管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量を変位検出器 30…で検出する。

【選択図】 図 2

特願 2003-054126

出願人履歴情報

識別番号

[000002004]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝大門1丁目13番9号

氏 名

昭和電工株式会社